



INSTITUTO POLITÉCNICO
DE VIANA DO CASTELO

RELATÓRIO FINAL DE PRÁTICA DE ENSINO SUPERVISIONADA

Mestrado em Ensino do 1º e 2º CEB

Compreender e compreender-se:
promover a literacia científica no 5º ano de escolaridade

Pedro Joaquim Brochado Santana



Instituto Politécnico
de Viana do Castelo

Pedro Joaquim Brochado Santana

RELATÓRIO FINAL DE PRÁTICA DE ENSINO SUPERVISIONADA

Compreender e compreender-se:
promover a literacia científica no 5º ano de escolaridade

Mestrado em Ensino do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico
Área curricular: Ciências naturais

Trabalho realizado sob a orientação da
Professora Doutora Maria Luísa Vieira das Neves

fevereiro de 2018

O homem deve ser educado para se tornar humano

Jan Amos Comenius

Agradecimentos

É sempre bom agradecer. É, mais do que isso, reconhecer os simples gestos daqueles que nos são mais próximos e que tanto nos enriquecem. Esta página serve precisamente esse propósito. É de referir, ainda, que as manifestações de agradecimento aqui presentes estão isentas de qualquer hierarquia, pois todos, de uma forma ou de outra, foram igualmente importantes.

Obrigado à Escola Superior de Educação, por permitir que realizasse este meu sonho, por permitir, acima disto, aprendizagens imprescindíveis ao meu futuro e as melhores e mais marcantes memórias académicas.

Obrigado à professora doutora Luísa Neves, pela incansável disponibilidade e apoio dados, pela paciência e compreensão, pela partilha de experiências e conhecimentos, pela preocupação ou constante boa disposição. Obrigado, inclusive, pelas pequenas “risotas” que aliviavam um pouco a tensão que carregava.

Obrigado aos restantes professores, por todos os ensinamentos fulcrais à minha formação pessoal e profissional. Um especial obrigado às professoras Ana Barbosa, Isabel Vale, Joana Oliveira e Alexandra Esteves por toda a contribuição ao longo da PES.

Obrigado aos meus colegas de curso. Obrigado pelo companheirismo, pela interajuda, pelos conselhos e por todas as aprendizagens e aventuras.

Obrigado aos meus avós, aos que me ajudaram a crescer e me formaram enquanto pessoa, aos que foram o meu jardim-de-infância e me ensinaram os números e algumas letras antes da entrada no 1º ciclo, aos que me ensinaram a tabuada e uma coleção enorme de provérbios. É impossível agradecer-vos “decentemente”, às pessoas com quem convivi a minha vida toda e que tanto delas me deram.

Obrigado à minha “roommate” indisciplinada, Ana Gomes. É tão bom relembrar os tempos em nos estávamos a conhecer e saber que te tenho a meu lado hoje. Desde então tens sido o meu ombro de gigante que sei que nunca me faltará. Contigo vivo intensamente, obrigado.

Obrigado à minha “arrogante” preferida, Andreia Lomba. Pois é, foi assim que nos conhecemos. Obrigado minha “vianense de gema” por fazeres parte da minha vida, parte de mim. Que continuemos a partilhar-nos, sempre.

Obrigado à minha “mobília” mais antiga, Patrícia Gomes. Passaram-se 15 anos, é verdade. Obrigado é pouco para ti, pelas conversas intermináveis de “adultos”, pela genuína e inquebrável amizade ou pelas peripécias na juventude. Mesmo longe estás sempre perto.

Obrigado à “desmiolada” da minha cadela, Kiara. Obrigado pelo inesgotável amor, pela energia ao chegar a casa ou por não reclamares da falta de passeios ou brincadeiras durante este meu percurso. *Se quiser começar a amar, comece pelos animais (...)*

Obrigado à minha segunda cidade, ao meu segundo lar, Viana. Foi amor à primeira vista quando te vi pela primeira vez, nunca esquecerei esse dia. Lembrar-me-ia de todos os detalhes se mos pedissem. E apesar de vir aqui “parar” por engano, foi o melhor engano que vida me poderia ter dado.

Obrigado, por último, a esta coisa esquisita e extraordinária que é a vida. Obrigado pelo simples motivo de me permitires viver como vivo cada pedaço da minha vida.

Uma dedicatória especial

A todos os meus primeiros alunos, com quem tanto aprendi, partilhei e vivi. Obrigado por me acolherem tão bem e tão genuinamente. Carregarei sempre comigo todas as lembranças (na memória e no papel).

À minha mãe, ao meu amor de sempre e para sempre, à minha vida. Não há palavra que seja suficiente para agradecer o que fizeste (e fazes) por mim. Nem há gesto meu que ilustre o quão grato estou por te ter na minha vida. Sorte tenho eu, por ter uma mãe como tu.

Por isto, e por muito mais, dedico-vos estas palavras:

Obrigado é (muito) pouco

Nem sempre obrigado é de obrigação

sinónimo de respeito

ou favor feito

E de pouco lhe serve se há senão

Obrigado é sentimento

é grito de alma cheia

que d'outra se encheu

É gratidão

ao puramente se sentir

alguém que não o eu

É sorriso, abraço, carinho

É felicidade

encarnada de virtude alheia

é amor sem idade

Obrigado nem é nome algum

É verbo

Que se conjuga de peito aberto

de mão em mão

É tesouro encoberto

Obrigado, no seu auge,

é exagero que se quer

É não sentir sequer

obrigação de agradecer.

Resumo

Não é novidade alguma que o Homem, dentre todos os seres vivos, sempre sentiu [e sente] a necessidade inata de aprofundar o seu conhecimento sobre tudo o que o rodeia. É essencialmente através da observação, experimentação e discussão de determinada questão ou fenómeno que o faz e que, com isso, aprende. Nos dias atuais, aprender para simplesmente saber não é suficiente, sendo fundamental que o ensino, particularmente em ciências naturais, se focalize na aproximação do conteúdo curricular ao quotidiano dos alunos, numa perspectiva de literacia científica.

Tendo em conta estes pressupostos, o presente estudo foi desenvolvido numa turma do 5º ano de escolaridade, objetivando aferir as implicações resultantes de uma prática pedagógica promotora de literacia científica nas aprendizagens dos alunos e na sua compreensão de si mesmo e do mundo onde se inserem, assim como nas suas perceções sobre a disciplina de ciências naturais. Partindo do tema “Célula – unidade básica de vida”, desenvolveu-se uma ação pedagógica visando, em simultâneo, a aprendizagem dos conteúdos curriculares de forma contextualizada e o fortalecimento de capacidades dialógicas e argumentativas, bem como valores, atitudes e gostos relativamente à ciência e à disciplina de ciências naturais.

Optou-se por uma metodologia de carácter qualitativo, dando-se primazia a métodos de recolha de dados como a observação, notas de campos, questionários, entrevista grupal, análise documental e gravações de áudio e vídeo.

Os resultados auferidos neste estudo apontam no sentido de que a ação pedagógica norteadas por objetivos percursoros de literacia científica, além de facilitar a aprendizagem dos conteúdos programáticos, contribuiu para um melhor entendimento sobre si mesmo e sobre o mundo e para um aumento do apreço pela disciplina de ciências naturais.

Palavras-chave: Ciências naturais; literacia científica; 5º ano de escolaridade; célula – unidade básica de vida.

Abstrat

It is known that Man, among all beings, has always felt [and felts] the innate need to deepen his knowledge of everything that surrounds him. It is essentially through observation, experimentation and discussion of a particular question or phenomenon that does so, and thereby, learns. Nowadays, learning just to know is not enough, being fundamental that teaching, particularly in the natural sciences, focuses on the relation of curricular content with students' daily lives, in a perspective of scientific literacy.

Taking into account those assumptions, this study was developed with a fifth grade class, aiming to assess the implications of a pedagogical practice that promotes scientific literacy in students learning and in their understanding of himself and of their world, as well as in their perceptions about the discipline of natural sciences. Departing from the theme “Cell – basic unit of life”, a pedagogical action was developed aiming at, simultaneously, the learning of curricular concepts in a contextualized way and the increasing of dialogical and argumentative capacities, as well as values, attitudes and appreciation regarding science and the discipline of natural sciences.

A qualitative methodology was used, giving priority to methods of data collection observation, field notes, group interview, questionnaires, documentation analysis and video and audio recordings.

The results obtained in this study point that the pedagogical action guided by scientific literacy objectives, besides facilitating the learning of the syllabus contents, contributed to a better understanding about oneself and the world and to an increase in appreciation for the discipline of natural sciences.

Keyword: natural sciences, scientific literacy, fifth grade, cell – basic unit of life.

Índice geral

| | |
|--|------|
| Agradecimentos..... | III |
| Uma dedicatória especial | V |
| Resumo | VII |
| Abstrat | IX |
| Índice geral | XI |
| Índice de quadros..... | XIII |
| Índice de figuras | XIV |
| Lista de siglas e acrónimos | XV |
| Introdução | 17 |
| Parte I – Enquadramento e percurso do contexto educativo | 19 |
| Capítulo I – Enquadramento do contexto educativo | 21 |
| 1.1. O contexto da ação educativa..... | 21 |
| 1.1.1. O meio envolvente | 22 |
| 1.1.2. Caraterísticas da escola | 23 |
| 1.2. Caraterização da turma | 25 |
| Capítulo II – O percurso na PES II | 27 |
| 2.1. História e Geografia de Portugal..... | 28 |
| 2.2. Português | 30 |
| 2.3. Matemática | 32 |
| 2.4. Ciências naturais | 34 |
| 2.5. Razões para a escolha da área curricular para o desenvolvimento do trabalho de investigação..... | 36 |
| Parte II – O Trabalho de Investigação..... | 37 |
| Capítulo I – Introdução | 39 |
| 1.1. Contextualização e pertinência da investigação..... | 39 |
| 1.2. Problemática e propósitos da investigação | 44 |
| Capítulo II – Enquadramento teórico | 45 |
| 1. Literacia científica – Perspetiva histórica, conceções e dimensões..... | 45 |
| Capítulo III – Metodologia | 68 |
| 3.1. Organização e calendarização da investigação..... | 68 |
| 3.2. Contexto e participantes da ação | 71 |

| | |
|---|-----|
| 3.3. Opção metodológica | 73 |
| 3.4. Métodos e instrumentos de recolha de dados | 75 |
| 3.4.1. Observação | 76 |
| 3.4.2. Análise documental | 78 |
| 3.4.3. Questionários | 79 |
| 3.4.4. Gravações de áudio e vídeos | 80 |
| 3.4.5. Entrevista | 81 |
| 3.5. Tratamento e análise de dados | 82 |
| Capítulo IV – Apresentação e análise de dados | 84 |
| 4.1. Descrição da intervenção pedagógica | 84 |
| 4.1.1. Atividades da intervenção pedagógica | 85 |
| 4.1.1.1. Atividade laboratorial – “A <i>Elodea Densa</i> ” | 87 |
| 4.1.1.2. Atividade laboratorial – “O Epitélio Bucal” | 96 |
| 4.1.1.3. Atividade – “O Zulu” | 102 |
| 4.2. Implicações de uma prática pedagógica precursora de LC nas aprendizagens dos alunos. | 116 |
| 4.2.1. Microscópio e sua utilidade | 117 |
| 4.2.2. Conceções sobre a célula | 118 |
| 4.3. Implicações de uma prática pedagógica precursora de LC na compreensão dos alunos de si mesmo e do meio circundante | 126 |
| 4.4. Perceções dos alunos sobre a disciplina de ciências naturais e do seu ensino segundo uma perspetiva de LC. | 137 |
| Capítulo V – Conclusões | 144 |
| 5.1. Implicações resultantes de uma prática pedagógica precursora de LC nas aprendizagens dos alunos. | 144 |
| 5.2. Implicações resultantes de uma prática pedagógica precursora de LC na compreensão dos alunos de si mesmo e do meio circundante. | 144 |
| 5.3. Perceções dos alunos do quinto de escolaridade sobre a disciplina de CN e do seu ensino segundo uma perspetiva de LC. | 146 |
| 5.4. Limitações do estudo | 146 |
| 5.5. Recomendações para futuras intervenções/investigações | 148 |
| Parte III – Reflexão sobre a prática de ensino supervisionada | 151 |
| 1.1. Reflexão global da PES I e II | 153 |
| Referências Bibliográficas | 161 |
| Anexos | 17 |

Índice de quadros

| | |
|---|-----|
| Quadro 1: Calendarização das fases da investigação..... | 70 |
| Quadro 2: Estrutura global dos questionários | 80 |
| Quadro 3: Perceção dos alunos quanto ao tamanho de uma célula. | 121 |
| Quadro 4: Perceção dos alunos quanto aos níveis de organização biológica..... | 123 |
| Quadro 5: Perceção dos alunos quanto à inter-relação ciência-tecnologia. | 132 |
| Quadro 6: Perceção dos alunos quanto à utilidade da ciência. | 133 |
| Quadro 7: Perceção dos alunos quanto à importância da célula..... | 134 |
| Quadro 8: Perceção dos alunos quanto à relação da célula vegetal com a natureza..... | 134 |
| Quadro 9: Perceção dos alunos quanto à relação da célula animal com o ser humano. . | 136 |
| Quadro 10: Preferência dos alunos quanto à sua disciplina favorita. | 137 |
| Quadro 11: Sentimentos dos alunos face à disciplina de ciências..... | 138 |
| Quadro 12: Opiniões dos alunos quanto às aulas lecionadas pelo professor-investigador. | 139 |
| Quadro 13: Opiniões dos alunos quanto ao desempenho do professor e das atividades. | 139 |
| Quadro 14: Opiniões dos alunos quanto à sua atividade favorita. | 140 |
| Quadro 15: Opiniões gerais dos alunos face às aulas do professor-investigador..... | 141 |

Índice de figuras

| | |
|---|-----|
| Figura 1. Registos de um elemento por cada grupo. | 89 |
| Figura 2. Exemplos de registos da observação com a objetiva 4x. | 91 |
| Figura 3. Exemplos de registos da observação com a objetiva 10x. | 92 |
| Figura 4. Exemplos de registos da observação com as objetivas de 40x. | 92 |
| Figura 5. Exemplo de registo dos alunos após consulta do manual. | 93 |
| Figura 6. Exemplo de registo após realização das atividades laboratoriais e de pesquisa no manual. | 94 |
| Figura 7. Esquema concetual dos conceitos aprendidos. | 94 |
| Figura 8. Exemplos de registos de cada grupo. | 97 |
| Figura 9. Exemplos de registos da observação com a objetiva de 10x. | 98 |
| Figura 10. Exemplos de registo da observação com a objetiva de 40x. | 99 |
| Figura 11. Exemplo de registo relativo à parte final do protocolo da célula animal. | 100 |
| Figura 12: Esquema concetual dos conceitos aprendidos sobre a célula. | 101 |
| Figura 13. Mapa de conceitos. | 103 |
| Figura 14. Primeiro parágrafo da carta a enviar ao Zulu. | 107 |
| Figura 15: Segundo parágrafo da carta a enviar ao Zulu, | 109 |
| Figura 16: Terceiro parágrafo da carta a enviar ao Zulu. | 110 |
| Figura 17: Quarto parágrafo da carta a enviar ao Zulu. | 111 |
| Figura 18: Quinto parágrafo da carta a enviar ao Zulu. | 112 |
| Figura 19: Sexto parágrafo da carta a enviar ao Zulu. | 113 |
| Figura 20: Sétimo parágrafo da carta a enviar ao Zulu. | 113 |
| Figura 21: Oitavo parágrafo da carta a enviar ao Zulu. | 115 |
| Figura 22: Nono parágrafo da carta a enviar ao Zulu. | 116 |
| Figura 23: Desenhos de células realizados pelos alunos no QI. | 125 |
| Figura 24: Desenhos de células realizados pelos alunos no QF. | 125 |

Lista de siglas e acrónimos

PES – Prática de Ensino Supervisionada

CN – Ciências Naturais

HGP – História e Geografia de Portugal

LC – Literacia Científica

LM – Literacia Mediática

PPT – PowerPoint

MOC – Microscópio Ótico Composto

QI – Questionário Inicial

QF – Questionário Final

RTP – Rádio e Televisão de Portugal

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

PISA – Programme for International Student Assessment

NSTA – National Science Teachers Association

AAAS – American Association for the Advancement of Science

SCCC – Scottish Consultative Council on the Curriculum

SSI – Socio-Scientific Issues

TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação

MLP – Media Literacy Project

CML – Center for Media Literacy

Introdução

O presente relatório foi desenvolvido no âmbito da unidade curricular de Prática de Ensino Supervisionada II, encontrando-se estratificado segundo três partes distintas correspondentes ao enquadramento da prática de ensino supervisionada, ao estudo de investigação desenvolvido e à reflexão final da PES I e II.

Na primeira parte, faz-se referência às características do contexto educativo, da escola e do seu meio envolvente e da turma sob a qual recaiu a PES II. Também reúne uma breve descrição da experiência passada pelas quatro áreas de ensino abrangidas, bem como as razões que conduziram à escolha da área e problemática de investigação.

Existem cinco capítulos medulares na composição da segunda parte do trabalho deste estudo. O primeiro, subdividido em duas partes, pretende elucidar o leitor acerca da disposição de todo o conteúdo aqui exposto, apresentar o contexto em que se baseia e se desenrola a PES e, por fim, evidenciar a importância e as finalidades da investigação realizada.

O capítulo segundo, designado por enquadramento teórico, é o grande sustentáculo deste trabalho e, deste modo, serve de ombro à investigação. Desenvolve-se sob uma linha orientadora que engloba toda a teórica inerente à investigação e que, além de situada ao longo tempo e no contexto em que decorre, reúne diversos saberes estreitamente relacionados com o processo de ensino-aprendizagem como a educação para a cidadania, para a saúde, para o ambiente, para as tecnologias ou para a interculturalidade, e competências cognitivas como a argumentação, capacidade dialógica e o pensamento crítico, e o desenvolvimento de valores e atitudes humanos.

Reservado à metodologia empregue neste estudo, o terceiro capítulo é totalmente dedicado ao relato de todas as ferramentas e procedimentos escolhidos e postos em prática que transcorreram o processo de investigação. Repartido em quatro secções, começa por apresentar a organização e calendarização da intervenção seguida do contexto e dos participantes onde perpassou a ação, sucedendo-se-lhe a opção

metodológica e encerrando-se com exposição e fundamentação dos instrumentos para a recolha de dados.

No penúltimo capítulo, correspondente à apresentação e análise de dados, introduz-se uma descrição, análise e interpretação detalhada da intervenção didática e das suas principais atividades e apresentam-se os resultados obtidos pelos questionários. Sempre que pertinente, estes resultados serão cruzados com dados obtidos por outras fontes, como documentos produzidos pelos alunos ou entrevista, no sentido de compreender as diferentes realidades (antes e após a regência) da população em estudo e de retirar ilações suficientes que sustentem as considerações finais.

O quinto capítulo encerra esta segunda parte do relatório, expondo as considerações gerais, procurando dar-se respostas aos objetivos desta investigação. Ainda são apresentadas, nesta secção, algumas limitações do estudo, assim como possíveis recomendações a investigações vindouras.

Na terceira e última parte, apresenta-se a reflexão global da Prática de Ensino Supervisionada que alberga comentários/reflexões das duas fases do ano letivo, ou seja, da passagem pelo primeiro e segundo ciclos do ensino básico (PES I e II).

Este relatório termina com o elenco de referências bibliográficas e com os anexos que serviram de suporte a todo este processo enriquecedor.

Parte I

Enquadramento e percurso do contexto educativo

Capítulo I – Enquadramento do contexto educativo

A finalidade de um estágio supervisionado proporciona ao aprendiz o domínio de instrumentos teóricos e práticos imprescindíveis à execução das [suas] funções enquanto futuro profissional e é, essencialmente, “comprometendo-se profundamente como construtor de uma práxis que o profissional se forma” (FÁVERO, 1992, p. 65).

A PES caracteriza-se como a fase final do Mestrado em Educação dos 1º e 2º ciclos do Ensino Básico, concluindo-se após a elaboração do presente relatório e respetiva defesa pública.

Como o próprio nome denuncia, esta prática decorreu em dois contextos educativos diferentes: no primeiro ciclo (PES I) com a duração de quinze semanas, três delas de observação e doze para planeamento/implementação (abarcando todas as áreas), e no segundo ciclo (PES II) com a duração de onze semanas, três de observação e as restantes de regência (Português, Matemática, Ciências Naturais e História e Geografia de Portugal). Tanto num como noutro, existiram sempre três atores fulcrais no desenrolar destas práticas, o professor cooperante, o professor supervisor, e, por último, o par de estágio, essencial ao crescimento profissional pelo seu caráter colaborativo, de interajuda, partilha e apoio.

1.1. O contexto da ação educativa

A presença de um contexto educativo é fundamental ao longo de todo o processo de formação de um(a) futuro(a) professor(a), não apenas pela lógica de desenvolvimento profissional teórico-prática, mas especialmente porque é necessário existirem oportunidades de envolvimento em “atividades formais e informais indutoras de processos de revisão, renovação e aperfeiçoamento do seu pensamento e da sua ação e, sobretudo, do seu compromisso profissional” (Day, 2001, p.16). Sendo o desenvolvimento humano um processo dinâmico de relação com o meio circundante, no sentido em que o indivíduo é influenciado mas também influencia o meio em que vive, pode entender-se o contexto educativo como um conjunto de sistemas em constante interconexão e

evolução (escola – professor – alunos – encarregados de educação – não docentes – instituições cooperantes). Neste sentido, apresentam-se as duas secções a seguir.

1.1.1. O meio envolvente

A escola que serviu de palco a este estudo integrou em abril de 2013, juntamente com mais duas instituições, um agrupamento escolar pertencente ao concelho e distrito de Viana do Castelo. Assim, esta unidade institucional é composta por três organismos, localizados relativamente próximos uns dos outros, dotados de uma globalidade singular, isto é, uma escola básica 1º ciclo, uma escola básica 2º e 3º ciclos e uma secundária (escola-sede).

O agrupamento situa-se em uma das duas freguesias urbanas tradicionais da remota Vila de Viana, atualmente em União de Freguesias, e apresenta um grande aglomerado habitacional, cujo universo demográfico se eleva aos 13.000 habitantes. É de se notar o registo de um aumento contínuo na população residente desde 1945, dado o crescimento deste meio urbano em termos de indústria, comércio, atividade piscatória (fortemente vincada), entre outras. A taxa de atividade ronda os 50% da população, sendo que o setor terciário é o grande alicerce da sua economia, uma vez que a freguesia está munida de uma grande maioria de serviços públicos.

A zona envolvente apresenta uma grande diversidade de equipamentos coletivos e sociais, como centros de atividades de tempos livres, centros de acolhimento social (Lar de Santa Teresa, Casa dos Rapazes, GAF e Berço), centros de dia e de convívio, apoio domiciliário e apoio domiciliário integrado, refeitório social e lares de idosos.

O agrupamento é frequentado, maioritariamente, por alunos da cidade e de localidades limítrofes e acolhe alunos de Instituições de Solidariedade Social. Dispõe de iniciativas educativas como a articulação com o Centro de Formação Contínua de Viana do Castelo, a comunicação entre as instituições, através de jornais escolares (*Carmo Maior, Tretas & Letras* e *Na Maior!*), do Parlamento Jovem e da Semana Maior (atividades de plano anual), de torneios desportivos ou a partir do envolvimento em ações de solidariedade no combate à desigualdade social (*Uma Turma, um cabaz; Natal Solidário,*

Banco Alimentar, Laço Branco, Projeto Ler+Jovem Ser Maior). Além disto, as três escolas colaboram regularmente com Instituições do Ensino Superior (ESEVC, UM, UP).

Sobre o nível de escolaridade dos pais, verifica-se, de acordo com os dados da MISI (Plataforma de Informação do Ministério de Educação), que a maioria possui, no mínimo, o décimo segundo ano de escolaridade, destacando-se uma percentagem muito significativa daqueles com cursos superiores. No entanto, apesar de diversidade das categorias profissionais dos pais, confere-se que há uma maior ocorrência de empregados de comércio e serviços e quadros técnicos. Refere-se, ainda, com base nos dados disponibilizados pela Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência, relativamente ao ano letivo anterior, que os valores das variáveis do contexto do agrupamento, quando comparados com os de outras escolas públicas, colocam-no entre as mais favorecidas (em particular, ao nível da percentagem de alunos que não beneficiaram da ação social escolar e da média do número de anos das habilitações dos pais e das mães dos alunos dos ensinos básico e secundário). Relativamente ao acesso às tecnologias pelas famílias, os dados recolhidos mostram que mais de 90% dos alunos possui, em casa, computador com acesso à internet.

1.1.2. Caraterísticas da escola

O espaço delimitado pela escola, bastante amplo e com algumas zonas ajardinadas, é totalmente vedado e funciona em cinco pavilhões, dois para cada ciclo, outro como ginásio desportivo aberto à comunidade e um polivalente. Além das salas de aula, a escola dispõe de cantina, bar, salas de trabalho e convívio, biblioteca escolar, gabinetes da direção e da associação de pais, gabinete de Primeiros Socorros, papelaria e reprografia, duas salas específicas de ciências naturais/natureza, um laboratório de ciências físico-químicas, um laboratório de matemática e salas destinadas a áreas artísticas e tecnológicas. Existem ainda dois gabinetes para atendimento dos encarregados de educação e um gabinete para o serviço de psicologia.

As instalações da EB 2,3, inauguradas em 1981, nunca foram sujeitas a qualquer intervenção de fundo e apresentam insuficiências, quer a nível das estruturas quer a nível

dos espaços disponíveis. Tanto os edifícios como os corredores de passagem entre edifícios estão cobertos com placas de fibrocimento, em cuja composição entra amianto. Dentro deles, existe um vasto grupo de corredores estreitos que dificultam a passagem e que são, em certas alturas, geradoras de conflitos. Todo o espaço exterior encontra-se devidamente estruturado para alunos com dificuldades motoras.

Sendo a atualização tecnológica indispensável à constante mudança que a sociedade enfrenta neste campo, todas as salas de aula das escolas do agrupamento estão equipadas com um computador e um videoprojector. Das sete salas de informática e dez de laboratórios existe apenas um de cada na escola onde decorreu a PES II.

Relativamente ao corpo docente, a maior parte dos professores pertencem ao quadro, lecionam há mais de 10 anos e residem na zona do local de trabalho. Trata-se, portanto, de um corpo docente estável, experiente e conhecedor do contexto escolar. Para terminar, e isto porque a escola não é única e exclusivamente composta por professores e alunos, é indispensável falar-se do pessoal não docente que, para além da grande parte exercer também a sua profissão há mais de dez anos nesta instituição escolar, todos eles, sem exceção, sempre se prontificaram em integrar o par de estágio o máximo possível.

Segundo a avaliação externa 2015/2016, o agrupamento apresenta como principais pontos negativos: as taxas de transição/conclusão dos 2º e 3º ciclos (inferiores aos valores nacionais), as fragilidades de articulação entre os 1º e 2º ciclos do ensino básico, baixa participação dos encarregados de educação na vida escolar e subvalorização da noção de agrupamento. Positivamente constata-se um ambiente educativo promotor dos princípios da solidariedade e da cidadania e desenvolvimento de projetos, atividades ou parcerias fomentadoras de experiências educativas nos domínios cultural, social, artístico e desportivo, o trabalho articulado entre todos os agentes e instituições educativos e as medidas de promoção para o sucesso escolar.

1.2. Caracterização da turma

Antes de qualquer caracterização, sinto-me obrigado a realçar que foi de um enorme agrado poder contactar com a turma em questão, além do quão felizado me senti durante este período. E não apenas pela predisposição em colaborar dentro da sala aula, logicamente, mas também fora dela, antes e depois das aulas, nos intervalos, nas horas de almoço ou mesmo fora do contexto escolar, o que se tornou aspeto importantíssimo no desenvolvimento da relação professor-aluno.

A turma na qual incidiu a intervenção educativa na área das ciências naturais (CN) correspondia ao quinto ano da escolaridade (nas restantes áreas lecionadas a turma correspondia ao sexto ano de escolaridade). Perfazendo um total de vinte e um alunos, dez do sexo masculino e onze do sexo feminino com idades compreendidas entre os dez e os doze anos, nenhum dos elementos tinha, até então, alguma retenção em outro nível de ensino.

É de se referenciar a existência de uma aluna com dificuldades de aprendizagem, sobretudo ao nível da compreensão e aplicação dos conhecimentos. Todavia, embora consciente deste obstáculo, demonstrou sempre interesse, participação, dinamismo e, sobretudo, um grande empenho e dedicação nas tarefas propostas ao longo das aulas. A única divergência entre ela e a restante turma, e que já era habitual, situava-se ao nível do teste de avaliação no final de cada trimestre, tendo que ser efetuadas transformações na formulação das questões.

A grande maioria dos elementos da turma tinha uma postura correta dentro da sala de aula, quer em termos do estar, do dialogar, dos comportamentos ou da educação (uns com os outros e com os professores) quer na atenção, concentração ou intervenção nos vários momentos das aulas. Apenas três adotavam uma atitude inapropriada na sala de aula, revelando falta de atenção. Ainda que não distraíssem os restantes alunos, era visível o “olhar para o vazio”, o “estar com a cabeça na lua” ou o dedicar-se à “exploração” dos materiais de escrita, a falta de registo no caderno diário (ou mesmo do próprio caderno) e a falta de interesse, não só pela disciplina mas, essencialmente, pela escola, o que se traduzia naturalmente no seu aproveitamento escolar.

Os aspetos relativos à aprendizagem enquadravam-se nos mesmos moldes que no parágrafo anterior, isto é, bastante satisfatórios globalmente. No entanto, existiam, evidentemente, alunos com maior aproveitamento que outros, cerca de cinco com resultados de excelência, tanto em CN como nas restantes áreas, dois com resultados negativos, de tal forma que repetiram o ano letivo, e os restantes num nível médio, em que as pontuações oscilavam entre o satisfaz e o satisfaz bastante consoante o aluno. Um detalhe que devo fazer sobressair é precisamente a escrita, na qual a maioria tinha imensas dificuldades, tanto na grafia correta de certas palavras ou estrutura frásica como, e principalmente, na acentuação. E sendo a disciplina de ciências dotada de um vocabulário muito peculiar, quase que como uma segunda língua, considerou-se necessária a introdução de atividades que desafiassem os alunos a um bom e correto uso da língua portuguesa. Congruentemente, as áreas de maiores dificuldades da turma, no geral, centravam-se no português e na história e geografia de Portugal (HGP), caracterizadas como enfadonhas e maçudas, sendo as CN e a matemática aquelas que mais interesse lhes despertavam.

Capítulo II – O percurso na PES II

A PES II apresenta-se como a segunda parte de uma prática pedagógica com a duração de um ano letivo. Caracteriza-se pelo contacto com o 2º CEB ao longo de onze semanas, subdivididas em três de observação e oito de docência. Por sua vez, o período de regência foi segmentado em dois blocos de quatro semanas cada, nos quais se desempenhou o papel de professor estagiário nas quatro grandes áreas do saber, português e HGP, no primeiro, e matemática e CN, no segundo.

Esta segunda fase, com finalidades idênticas à experiência anteriormente vivida na PES I (1º ciclo), teve como etapa inicial a observação do contexto educativo. Durante quinze dias úteis, enquanto observador, foi fácil e rapidamente perceptível [e sentida] a mudança de um ciclo para outro em praticamente todas as esferas (entre outros, horários, comportamentos, idades), sobretudo na relação professor-aluno, mais enfraquecida, consequência do tempo fixo para cada aula e das trocas incessantes entre professores e salas de aula. Esta consciência sobre a nova realidade deu ainda mais sentido à necessidade de conhecer todo o ambiente educacional com o qual se manteria contacto e que seria, evidentemente, um excelente aliado a uma prática mais completa. Procurou-se assim usar os intervalos, e outros horários, para conhecer um pouco melhor os alunos, além do já implícito (re)conhecimento do seu desempenho escolar.

A fase destinada à docência foi mais exigente, quer pela adaptação em termos de postura, colocação de voz ou vocabulário, quer pelos conteúdos em si. O planeamento da ação deu-se da seguinte forma: as primeiras quatro semanas (primeiro bloco) foram esboçadas durante o período de observação e, depois, aquando da implementação destas, planeavam-se as quatro semanas remanescentes (segundo bloco). Isto é, lecionavam-se português e HGP enquanto se planeavam as restantes áreas, matemática e CN. O outro elemento do par de estágio efetuava o planeamento/implementação na ordem contrária, de maneira a existir um intervalo entre as áreas de investigação de cada um. Foi precisamente neste espaço de tempo que se definiram todos os passos para a execução do trabalho de investigação na área das ciências naturais, recolhendo-se os dados nas semanas antecedentes às férias de verão.

Nas seções seguintes, expõe-se uma pequena parte do trajeto vivido em contexto de estágio, caracterizada pela introdução de reflexões de aulas de cada uma das quatro áreas e que conclui com as razões que fundamentam a escolha da área das CN como base para o projeto de investigação.

2.1. História e Geografia de Portugal

Lecionar esta disciplina foi, no mínimo, revelador. De todas as áreas, era aquela que pensava que fosse levantar mais dificuldades, tanto no planeamento como na execução. Estava longe de imaginar o quão errado estava durante aqueles inocentes primeiros pensamentos, ainda antes de saber sequer o conteúdo que me estava destinado. Isto adveio de uma falta de contacto com a disciplina em si e, principalmente, com a forma com que me foi transmitida. Transmitida e memorizada, são, muito provavelmente, os termos mais adequados a essa época que se afigurava, no presente de então, num empecilho a ultrapassar.

Considero que o professor tem que, obrigatoriamente, saber muito mais que o planeado, tem que, acima disto, ser um bom contador de histórias, de pequenos contos que complementam o sentido de contos maiores, de diálogos/argumentações que recuam a mente dos alunos ao passado, que os fazem sentir-se como parte dele, e, outro, abundante em estratégias que permitam que tudo isto aconteça, que provoque motivação e predisposição para aprender todo um leque de acontecimentos que nos levaram [humanidade] aos dias de hoje. A intenção seria abandonar o modelo de aprendizagem com o qual convivi na posição de aluno, numa perspectiva de transmissão-receção, desfragmentado, entediante, favorável à memorização e que atribui ao aluno um papel mais (senão totalmente) passivo.

De maneira a que pudesse superar estas questões, optou-se por um conjunto de estratégias que fossem ao encontro desses objetivos e à temática a abordar. Confesso que a satisfação foi bastante ao saber que fração da nossa história a implementar seria “A revolução de 25 de abril”, não só por ser relativamente recente e uma das partes de que sempre gostei, mas também porque tinha conhecimento de que teria ao meu dispor um

largo arsenal de boas ferramentas. Decidi, portanto, optar pelo uso de vídeos, retirados do arquivo da RTP, e pela sua respetiva análise grupal. Para isto, os alunos possuíam pequenas fichas de registo a preencher em simultâneo à visualização e que auxiliariam o momento seguinte, a discussão grupal. Esta discussão incluía a correção oral, o acréscimo de detalhes pertinentes (relatos verídicos) e o reconto, também oral. Além disso, a organização do todo o bloco viu-se relacionada do início ao fim da regência por meio de uma segunda ficha de registo, alusiva ao assunto, que serviria tanto de fio condutor como de resumo global do tema, isto é, dividida em quatro partes onde cada uma delas representava uma das causas para o desencadeamento da revolução, sempre de carácter interrogativo: “Quem?”; “Porquê?”; “Para quem?” e “Como?”. Dependendo da questão, todos os outros momentos eram apetrechados com atividades enriquecedoras, como a audição e preenchimento de músicas marcantes, a análise de mapas, locais e percursos feitos, de textos ou a elaboração de sínteses, orais e escritas. Como sobravam aulas, planifiquei ainda a entrada na democracia, com a organização dos órgãos de soberania, no qual optei pelos mesmos métodos, mas sem o recurso ao vídeo de maneira a não exagerar no seu uso. Decidi relacionar esta última parte com a realidade atual dos alunos, pedindo-lhes, por exemplo, que substituíssem os órgãos de soberania para os regentes atuais, como trabalho para casa.

Assim, decidi selecionar a segunda aula como exemplo ao parágrafo anterior, observada pela professora cooperante, naturalmente, e pela professora supervisora. Escolhi-a por duas razões: primeiro porque decorreu nos mesmos moldes que a aula anterior, de noventa minutos, e, segundo, porque tinha duração de quarenta e cinco minutos, motivo pelo qual receava não conseguir cumprir o planeado. Já por isso, pensei em trazer o sumário impresso e recortado pronto a colar no caderno diário. Ainda assim, não se realizou devidamente a síntese oral no final da aula, embora fosse recordada na aula seguinte através da ficha de registo contínua. Por essa razão, não considero que a gestão do tempo tenha sido, de todo, má. Logo na primeira parte da aula pude verificar, com clareza, que a informação da aula antecedente tinha tido o seu impacto, visto que a participação e interesse dos alunos foi bastante visível e, quando lhes solicitado, sabiam a resposta correta. De seguida, assistiram a um segundo vídeo sobre o planeamento e

execução do golpe militar, anexada de uma ficha de registo. Por fim, repetiu-se a visualização do vídeo simultaneamente à análise de um mapa com os percursos e locais mais relevantes da revolução dos cravos. Importa ainda dizer que os vídeos mantiveram de pé o entusiasmo e o interesse pela época em questão, ao ponto de questionarem como seria o dia a dia, pequenas situações dos que a viveram, e importa referir, especialmente, que contribuiu para uma aprendizagem mais contextualizada e vívida para os alunos, além de apoiar-se num posicionamento diferente face à disciplina de história.

Concluo dizendo que, à parte dos comentários das professoras, imprescindíveis, o que mais me deixou satisfeito foi saber dos próprios alunos que aquelas tinham sido das melhores aulas de história que tiveram. Só isso já fez com que sentisse que havia trilhado um caminho no mínimo adequado e que atingira uma boa parte das metas a que me tinha proposto.

2.2. Português

Sempre me senti bastante confortável com o português, nunca de excelência, é certo. Mas confortável o suficiente para estar um pouco mais concentrado nas outras áreas na expectativa de que esta me seria mais fácil de gerir. A passagem pelo português foi, logicamente, muito enriquecedora, não só pela sua peculiaridade, mas porque foi aquela que mais me completou enquanto regia as restantes áreas, sabido o seu caráter transversal, e nos mais simples detalhes, como na postura durante o exercício da escrita ou no combate ao desleixo da leitura e da escrita nas restantes disciplinas, por exemplo.

No entanto, senti dificuldades nos mais diversos momentos, tanto na fase do planeamento, como, depois, na sua execução. O primeiro esboço apresentava uma série de aulas sem qualquer relação entre si como principal entrave, apesar de fazerem sentido individualmente, e, como se centravam em revisões da gramática, existia uma forte dependência do manual. Ao saber, entretanto, que teria também de introduzir a leitura e a análise da narrativa “Ulisses”, o sentido global da planificação melhorou significativamente pelo facto de ter unido os dois conteúdos num só, ou seja, socorri-me da obra que se estava a analisar para camuflar o ensino da gramática, o que realçou a

presença de um fio condutor. Na fase de execução, pude aperceber-me que a minha dicção, ao ler, não era definitivamente a melhor, não obstante o desempenho relativamente bom em termos de entoação, postura ou teatralização. Não querendo de maneira nenhuma exagerar na gravidade da situação, posso dizer que me foi aconselhado, até, a leitura em casa com um lápis colocado horizontalmente na boca pela professora cooperante. Outra situação menos positiva foi o tempo gasto para a leitura e análise da narrativa, a segunda e terceira aulas, que originaram um atraso em todas as aulas que lhe sucederam. A gramática, como esperava que acontecesse, decorreu sem grandes dificuldades, não apenas pelo facto de ser revisão ou do gosto que nutro por ela, mas pelo modo como estavam estruturadas as atividades. Todavia, e apesar de estar à vontade com os conteúdos, não fiquei com certeza imune a mais dificuldades e, como tal, a aula que escolhi serve de espelho a esta afirmação.

Nessa aula, depois da correção do trabalho de casa, introduziu-se a obra “Ulisses”, de Maria Alberta Menéres como atividade de motivação, por meio da exploração da capa e contracapa do livro, projetado em PPT, a fim de se inferirem ideias principais, como a biografia da autora, as personagens ou os locais na narrativa. O seu desenrolar caracterizou-se pela fluidez, dada a natureza da atividade, sem complicações, e revelou-se muito curiosa para os alunos, pelos pequenos textos presentes. Seguiu-se um momento de leitura pelo professor estagiário, acompanhado por uma ficha de registo (Personagem/Local da ação) a completar paralelamente e que serviria, mais tarde, para o reconto oral. Esta parte mostrou-se muito exigente e obrigou a que o esforço no planeamento triplicasse. Não é tarefa fácil ler e analisar uma obra desta extensão e, por fim, encontrar meios sustentáveis para a abordar, como detetar a presença de outros conteúdos (recursos estilísticos, por exemplo), planejar as várias fases ou trabalhar a expressividade e a prosódia durante a leitura, sendo esta uma experiência que nunca tinha posto em prática. A minha postura foi correta ao mover-me constantemente pela sala de aula, com a teatralização necessária, e no dialogar com os alunos. Contudo, as diversas paragens feitas durante a leitura fizeram com que o tempo de aula disponível reduzisse e que a tarefa de gramática tivesse que ser remetida como trabalho de casa, a ser corrigido no início da aula seguinte. Deste modo, o tempo para a análise gramatical

encurtou e prejudicou o rendimento de alguns momentos, como o de pedir exemplos diferentes com maior frequência ou solicitar a participação de todos os alunos. Deveria ter sido mais estratégica no delinear dos passos para a leitura da narrativa. Não efetuar tantas paragens ou fasear o processo por mais aulas, em vez de duas, teriam sido caminhos melhores do que este.

Para terminar, as aulas decorreram de um modo positivo, pertinente e estimulador, no geral, tanto para mim como para os alunos. Percebeu-se perfeitamente que a temática era do seu interesse, assim como as atividades, ou, ainda, que o escutar da leitura feita pelo professor tinha sido, para minha surpresa, igualmente motivadora. Ter a oportunidade de lecionar português neste ciclo constituiu, sem margem para dúvidas, o meu maior desafio e a minha maior aprendizagem durante esta última etapa de formação.

2.3. Matemática

Matemática, a disciplina conotada como a mais endiabrada e matreira de todas, por norma. Estaria a mentir se afirmasse que não estava receoso, que me sentia confortável em todos os conteúdos ou mesmo que o gosto pela unidade curricular era tanto como o de CN ou português. Contudo, e à imagem do que aconteceu no 1º ciclo, foi para mim um gosto enorme planificar e lecionar esta unidade curricular durante este período.

Enquanto aprendiz, a matemática foi-me [quase] sempre transmitida de forma negativa, desfasada da realidade, complicada e maçadora. A preocupação em saber se a matemática nos fazia algum sentido, se lhe dávamos vida fora daquelas quatro paredes, era muito reduzida. Lembro-me, nitidamente, que poucas foram as vezes em que fui chamado para ir ao quadro ou selecionado para responder a questões. Esse era trabalho para quem sabia. Eu discordo com estas visões, daí ter-me esforçado ao máximo para contornar tudo aquilo que considerava de negativo no ensino matemática, socorrendo-me das aprendizagens, mais construtivistas, que me foram transmitidas na Escola Superior de Educação e que tanto me valeram. Depois de saber os blocos que iria

introduzir, o volume dos sólidos geométricos (cubo, cilindro e paralelepípedo) e a estatística, o planeamento desenrolou-se de uma forma muito suave, coerente e entusiasmante, dado que já tinha decidido o caminho a seguir assim que soube quais os blocos programáticos. Desta forma, tanto para uns como para outros, relacionei, mais uma vez, os conteúdos ao dia a dia de cada aluno, como, a título de exemplo, pedir como trabalho para casa as medições de objetos cilíndricos ou cúbicos ao seu redor e, de seguida, os cálculos dos respetivos volumes. Surgiram materiais interessantes e um tanto inusitados, como o lápis, o caixote do lixo, a televisão ou a tábua de cozinha, por exemplo. Na parte da estatística, procedi exatamente do mesmo modo, aproximando o mais possível o meio circundante ao meio escolar e, por esse motivo, todas as atividades propostas estavam relacionadas entre si, originando a construção um estudo estatístico da turma do sexto ano, no qual estavam, evidentemente, todos os conteúdos programáticos desde a recolha de informação até à sua organização por meio de tabelas e gráficos. Na minha opinião, foi um método bastante produtivo, além de motivacional, e que estabeleceu, em simultâneo, um maior contacto entre os elementos da turma, que assim puderam saber mais sobre os seus colegas, sobre a vida que os rodeia e, também, sobre o meio escolar envolvente. Ao longo da regência, a minha postura tanto na esfera do conhecimento, ou explicitação dele, como na esfera do planeamento e execução das atividades, revelou-se positiva, sendo que as dificuldades mais sentidas estavam relacionadas com a questão da gestão do tempo de aula ou com a construção/correção do teste de avaliação.

Todavia, e apesar de poder escolher qualquer uma das aulas que regí, pois todas, sem exceção, foram ótimas surpresas, evidencio a aula número quatro como aquela que mais ilustra todo este meu trabalho enquanto docente estagiário nesta área do saber. Esta aula partiu do material disponibilizado pelo professor estagiário, que consistia numa ficha a ser preenchida com os dados de todos os elementos da turma. Com esta informação, foi dado a (re)conhecer aos alunos ferramentas essenciais a um estudo estatístico, como a população e unidade estatísticas, amostra da população e dimensão da amostra e as variáveis estatísticas (quantitativas e qualitativas), os extremos de cada conjunto (mínimo e máximo), a amplitude de um conjunto de dados, a média e a moda.

Após a discussão de cada parte, os alunos deveriam efetuar os registos no caderno diário, bem como os exemplos referidos pelo professor estagiário. Como a recolha dos dados foi demorada, devido ao excesso de entusiasmo e de participação, optei por pedir aos alunos para indicarem os valores de tais ferramentas apenas para quatro dos conjuntos (os restantes terminavam em casa).

Depois da informação reunida, seguida de diálogo e de exploração dos dados, os alunos foram levados a concluir que era possível sintetizar toda aquela informação por meio de um diagrama de caule-e-folhas, construído no quadro em grande grupo, relembrando assim saberes do ano anterior que serviram também de elemento de ligação à aula seguinte. Penso que a explicação dos conteúdos terá sido assertiva e sem erros científicos no desenrolar da aula, bem estruturada e com consequências positivas para a aprendizagem dos alunos. A gestão do tempo disponível da aula, não sendo exclusiva a esta área, foi talvez a minha maior preocupação durante as aulas de matemática, mas ultrapassada com o seu desenrolar.

2.4. Ciências Naturais

Aprender sobre ciência sempre me cativou um pouco mais que sobre outras áreas. Contudo, à entrada no secundário, vi-me sem qualquer contacto com ela, visto não fazer parte do meu programa dali em diante. No decurso do meu trajeto académico, essa falta de contacto fez com que as suas consequências comesçassem a manifestar-se. Isto foi perceptível durante o ensino superior pelo facto de não possuir as mesmas bases que a maioria, mesmo nos detalhes mais simples como o contacto com o material de laboratório (que só tive oportunidade de experienciar nesta fase). Como tal, uma das minhas grandes prioridades teria de passar, obrigatoriamente, pelo conhecimento desses materiais de maneira a conseguir dar resposta a possíveis questões em tempo de aula.

A planificação para estas quatro semanas, no geral, teve tanto de prático como de teórico, sendo que se tentou caminhar de um para o outro, respetivamente, e, por esse motivo, dediquei-lhe mais tempo e empenho. O conteúdo que me estaria destinado era a “Célula – Unidade básica de vida” e logicamente que seria relevante a

preparação/introdução de atividades laboratoriais. Desta forma, planejaram-se duas aulas de noventa minutos para esse fim, seguidas por duas complementares, intercaladas com as primeiras, e mais uma reservada à atividade central do trabalho de investigação. Esta última, objetivava a leitura de uma carta de um suposto amigo africano do professor, o “Zulu”, na qual expôs todas as suas dúvidas relativamente a esta temática já que as condições na sua região não eram as mesmas, e, por fim, a escrita de uma outra como resposta. A chegada desta carta deu-se praticamente no início da aula com o auxílio de uma simpática funcionária que se disponibilizou a ajudar nesse sentido, tornando a situação de tal maneira real que a turma acreditou, sem qualquer desconfiança, que tudo não passava de pura verdade (quando descobriram, no final, ficaram um pouco desanimados). Para tal, cada dúvida desta personagem fazia-se acompanhar por um vídeo, todos retirados dos meios de informação, que servia de apoio à discussão das ideias a incluir na carta de resposta. Caracterizada pela sua interdisciplinaridade e interculturalidade, penso que terá sido uma ótima ferramenta para se consolidar todo o conhecimento que foi apreendido durante a regência e para o desenvolvimento de novos saberes, além do implícito treino de competências em termos argumentativos, dialógicos ou críticos dos alunos.

Escolhi a segunda aula por três motivos. Primeiro, porque é uma aula de noventa minutos, depois, porque introduzi a primeira atividade laboratorial, e, por fim, porque ilustra muito bem as dificuldades que encontrei pelo caminho e que fui superando. Nesta aula, corrigiu-se o trabalho de casa e apresentou-se a planta “Elódea” como motivação e contextualização. Não foi surpresa nenhuma a realização de uma atividade laboratorial pois estava tudo preparado com a devida antecedência. Após a leitura do protocolo, todos os grupos procederam à sua execução, sendo corrigido em grande grupo no final da aula. Senti que este espaço de tempo, de trabalho coletivo, foi o momento que me foi mais difícil de gerir, senti que não consegui dar a devida atenção a todos os grupos, sobretudo na gestão do espaço da sala e na participação dos alunos, que já imaginava ser maior que o habitual, e senti alguma distração na demonstração dos procedimentos, onde coloquei material laboratorial em cima da mesa acidentalmente. Senti, pelo lado positivo, que o meu feedback e a minha conduta durante as paragens pelos vários grupos

foram adequados, tal como as intervenções que considerava pertinentes à turma. Também, o protocolo foi uma mais-valia no processar deste momento, pela sua estrutura adequada e favorável a um desenrolar coerente e gerador de conhecimento.

A última fase, a correção da parte final do protocolo, não foi concluída por escrito devido à falta de [gestão de] tempo, arrastando-se para a aula seguinte.

2.5. Razões para a escolha da área curricular para o desenvolvimento do trabalho de investigação.

A escolha das CN para o desenvolvimento do trabalho de investigação também tem história. Há mais que o simples gosto pela ciência. Há uma quantidade, ainda considerável, de fatores que assim o determinaram. Primeiro, os conhecimentos que me foram ensinados durante todo o percurso académico, sobretudo com a forma aliciante e enriquecedora de como nos apresentaram, fizeram com que o meu interesse ganhasse nova amplitude e significado. Depois, pelo esquema mental que me apressei a construir assim que soube o conteúdo, que já nessa fase embrionária me fazia todo o sentido. Em terceiro, porque estava [e estou] convicto de que esta área é uma das que melhor poderá servir os propósitos da educação para além dos conteúdos programáticos, dando ênfase à formação pessoal de cada aluno, ao (con)viver, à compreensão de si, dos outros e do planeta ou de atitudes e valores humanos. Como quarto, a forte possibilidade de trabalhar literacia científica (LC), confessando que isto surgiu em parte devido à minha fixação em relacionar tudo o que aprendo ao quotidiano, à vida e ao mundo. Por último, pela oportunidade em conjugar estes dois últimos fatores no trabalho de investigação.

Parte II

O Trabalho de Investigação

Capítulo I - Introdução

Este capítulo, o primeiro de cinco desta segunda parte do trabalho de investigação, encontra-se fracionado por dois tópicos que objetivam contextualizar a investigação desenvolvida no decurso da PES II. Inicia-se com a contextualização e pertinência do estudo, seguindo-se-lhe os objetivos e problemática subjacente.

1.1. Contextualização e pertinência da investigação

“Até que ponto é que os estudantes portugueses funcionarão bem na sua própria sociedade caracterizada por avanços científicos e tecnológicos, tais como os de organismos geneticamente modificados, a procura global da energia, o projeto do genoma humano, a produção de órgãos, Ritalina para os jovens, Viagra para os velhos e Prozac para todos? Por outras palavras, como se pode capacitar (*empower*) os estudantes para obterem um controlo responsável sobre os seus próprios destinos e lidarem com os aspetos científicos e tecnológicos da sua sociedade? (Aikenhead, 2009, pp. 19-20).”

É perfeitamente transparente o progressivo e ininterrupto avanço no domínio científico-tecnológico desde a segunda metade do século XX, que marca a sociedade atual, positiva e negativamente, e a caracteriza profundamente. Nas palavras de Hargreaves (2003), esta sociedade, muito dependente do conhecimento e das pessoas que a compõe, pode definir-se segundo três dimensões fortemente enraizadas: a dilatação e plasticidade dos campos científicos, tecnológicos e educacionais, como primeira, a complexidade no acesso, disseminação e processamento do conhecimento e da informação, como segunda, e, por fim, a frequente promoção da novidade em produtos e serviços ao efetuarem-se pequenas mudanças no desempenho de suas organizações. Estas dimensões estimularam um novo paradigma de inovação baseado na ciência, com mudanças a nível social, educacional, político ou económico, consequências de um mundo globalizado em que vivemos e que se reverberaram em termos da

educação no século XXI (Aikenhead, 2009; Orpwood & Freshman, 2011; Hargreaves, 2003; Reis, 2006; Schleicher, 2012).

Assim, a escola, cujo objetivo central é a transformação de alunos em pessoas aptas a funcionar em sociedade, assume-se como principal mecanismo que entende e pretende que outros entendam o mundo em que coabitam e como fazê-lo da melhor forma possível. No entanto, esta visão encontra-se um pouco distorcida e desviada desta finalidade, por se evidenciar uma escola baseada, apenas, num saber conservador, cumulativo e descoberto que alunos e professores veem desprovido de sentido e utilidade e marcada pela contínua desigualdade e exclusão social (Aikenhead, 2009; Canário, 2005), o que se reflete num elevado insucesso escolar e um desinteresse crescente pela ciência (Cachapuz, *et al.* 2000). Canário (2005) sugere três aspetos que deverão compor a escola do futuro e que deveriam estar configurados na “personalidade” da atual sociedade de conhecimento (UNESCO, 2005), assim considerada também pelos últimos autores mencionados: (1) a aprendizagem deve colocar o aluno numa posição de produtor do próprio saber, da construção do próprio pensamento e raciocínio, e não como simples “devorador de informação” já sabida; (2) o semear o gosto pelo aprender, dando primazia à aproximação do conteúdo curricular ao quotidiano dos alunos provocando, conseqüentemente, maior significado ao conhecimento factual; e (3) o reestruturar da escola como instituição vital para o desenvolvimento da democracia, na qual todo e qualquer aluno tem o direito de servir-se da “palavra, usando-a para pensar o mundo e nele intervir” (Canário, 2005, p. 88).

Deste modo, o mundo moderno, ou “admirável mundo novo” como o apelida Reis (1998), dependerá de cidadãos capazes de construírem opiniões sustentadas, de colaborarem coerentemente em discussões, debates e processos de tomada de decisão, de cidadãos preparados para lidar com as mudanças vertiginosas da ciência e da tecnologia e qualificados para conseguirem dar resposta aos problemas que lhes subjazem, assegurando, deste modo, que se incrementem como elementos eficazes, eficientes e responsáveis na edificação e evolução da sociedade.

Esta nova realidade, apetrechada e dependente de ciência e tecnologia, não é só conhecida pela era do conhecimento, mas pela informação em quantidade. E dada a

gigantesca quantia de informação que circula facilmente nos dias que correm e à qual praticamente todos têm acesso, é essencial, ainda, destacar-se a importância em se fortalecer no ensino a capacidade para indagar sobre a sua veracidade e qualidade, fomentando espíritos críticos, curiosos e mentes inquisitivas. O papel tradicional da educação como mera via de transmissão de conhecimentos e, particularmente, da educação em ciências como disciplina neutral, autónoma, desinteressada e desligada da sociedade e de questões morais e sociais tem-se alterado progressivamente (Miguéns, Serra, Simões & Roldão, 1996; Santos, 1987; Reis & Pereira, 1998). Porém, na “sociedade da informação” (Santos, 2006), quer-se que os alunos saibam, similarmente, recolher, selecionar e analisar a informação de forma crítica reconhecendo “as características essenciais da pesquisa científica e ter a capacidade de comunicar as conclusões e o raciocínio que lhes subjaz” para perceber e solucionar problemas, dificuldades ou dilemas (Comissão Europeia, 2007; Santos, 2006, citado em Peralta, Calhau & Sousa, 2011).

Assim, a formação de futuros cidadãos pela sua passagem nos organismos educacionais, em pleno século XXI, não pode resumir-se pura e simplesmente ao saber ler, escrever, interpretar ou comunicar quando necessário, isto é, ao sentido mais básico da literacia. Deve, sobretudo, atentar no desenvolvimento de competências cognitivas, metacognitivas e humanas que conduzam a uma satisfatória formação integral de todos os alunos e os eduquem para um pensar e um atuar de forma racional e sensata, que são capacidades indispensáveis para ser-se cidadão crítico e interveniente numa sociedade democrática (Reis, 2013; Santos, 2005; Zohar, 2008). Ou seja, instruir alunos cientificamente literatos, com um entendimento adequado acerca dos empreendimentos científico-tecnológicos [humanos], e com posturas e atitudes positivas relativamente à ciência e com uma compreensão relevante de si e do seu habitat natural. Não com o destino de preparar todo o aluno com os mesmos conhecimentos de um cientista, mas o de lhes “permitir desempenhar um papel esclarecido (por exemplo, como consumidor) e de compreender o sentido geral e as implicações sociais dos debates entre peritos” (Comissão Europeia, 1995, p.28). Mais, será de extremo valor, citando palavras que me dizem muito sobre este tema, “civilizar a ciência e cientificar a cidadania” (Santos, 2005), isto é, viabilizar-se uma ciência menos altiva e uma cidadania mais democrática e

informada. Também será de grande pertinência a melhoria em termos de cultura, prevalecendo a qualidade na vez da quantidade:

“ (...) a educação que se impõe aos que verdadeiramente se comprometem com a libertação não pode fundar-se numa compreensão dos homens como seres vazios a quem o mundo “encha” de conteúdos; não pode basear-se numa consciência espacializada, mecanicamente compartimentada, mas nos homens como “corpos conscientes” e na consciência como consciência *intencionada* ao mundo. Não pode ser a do depósito de conteúdos, mas a da problematização dos homens em suas relações com o mundo (Freire, 2009, p. 77).

Há que salientar, ainda, que todas estas metas encontram-se bem visíveis nas plataformas e programas curriculares pelas quais todo o docente deve reger a sua prática profissional. Segundo o Ministério da Educação, nas Metas Curriculares e na Organização Curricular e Programas, a educação em ciências deve possibilitar ao aluno o vivenciar de conteúdos problematizados, discutindo as alternativas possíveis e o valor das soluções fornecidas pela ciência, tendo a consciência de que, à medida que ocorre a evolução, as técnicas de investigação evoluem e, com isso, as teorias estabelecidas e aceites podem ser desafiadas, modificadas ou mesmo substituídas. Deve, à vista disto, potenciar “o desenvolvimento e compreensão de si próprio e do mundo que o rodeia”, permitir a compreensão da ciência como “atividade humana que procura conhecimentos e aplica conceitos científicos na resolução de problemas da vida real, incluindo os que exigem soluções tecnológicas”, bem como o aperfeiçoamento de “conceitos adequados, capacidades e atitudes e um constante desejo de saber e o prazer pela descoberta”. Existem também diversos relatórios que são apologistas do mesmo pensar e que salientam a pertinência da aprendizagem das ciências e do desenvolvimento de competências essenciais para uma aprendizagem ao longo da vida, como o *Science Education in Europe: Critical Reflexions* (Osborne & Dillon, 2008), o relatório *Rocard* sobre a educação em ciência (Comissão Europeia, 2007), ou o PISA 2009 – *Assessment framework. Key competencies in reading, mathematics and science* (OECD, 2009), por exemplo.

Cabe ao professor, então, a função de organizador e orientador dos objetivos do currículo obrigatório, tendo [e devendo ter] a liberdade para os interpretar e manipular ao estabelecer formas mais apropriadas de aplicar esses mesmos princípios, produzindo “os ajustes que considerem necessários à luz do *feedback* contínuo que obtêm da participação ativa dos intervenientes no processo educativo” (Ministério da Educação, 2007, p. 186). No meio disto, não pode esquecer-se, em momento algum, as preferências dos alunos, que são muito condicionadas pelas suas vivências e é, portanto, crucial “que as escolas, o poder local, os professores, tenham a capacidade de decidir o que ensinar, tenham a liberdade para dar especial atenção aos interesses dos alunos” (Osborne & Collins, 2001; citado em Vieira, 2007, p. 104). Por conseguinte, sendo o aluno conduzido à (re)construção do próprio conhecimento, o ensino grafa-se de um carácter mais aberto e investigativo no qual o aluno é o principal ator da ação educativa.

Com o intuito de sintetizar as ideias-chave para uma educação em ciências no século XXI, apresentam-se as seguintes como as principais a considerar: (1) a urgência de ensino socialmente integrado e vinculado com a ciência e a tecnologia; (2) a aplicação de receitas de procedimentos/estratégias educativas que envolvam e encorajem os alunos na aprendizagem da ciência; (3) a preferência por aprendizagens prolongadas e significativas por meio de situações/problemas/controvérsias com que os alunos contactam diariamente e que estejam diretamente relacionadas com aspetos científico-tecnológicos; (4) a premência em promover-se uma efetiva LC e (5) a importância em asseverar novos paradigmas de educação para um desenvolvimento sustentável (Peralta, Calhau & Sousa, 2011). Claro está que as primeiras três linhas supracitadas, se implementadas, funcionarão como base onde se desenvolverão as restantes duas, no entanto, para que se consiga atingir tais exigentes e necessários objetivos, a educação deve sofrer uma reviravolta no sentido de se transformar de “uma orientação passiva, técnica e apolítica, reflectida pela maioria das experiências escolares, para um empreendimento activo, crítico e politizado que transcenda os limites das salas de aula e das escolas” (Kyle, 1996, p. 1).

Como já foi passível de se perceber, a LC e as questões a ela adjacentes estão diretamente relacionadas com a crescente preocupação com a educação científica e com

todos os afluentes que nela desaguam. É evidente que, dentro disto, a LC contribua também para a valorização e desenvolvimento da cidadania de maneira a preparar cidadãos ativos, críticos, responsáveis e conscientes das suas ações, procurando valorizar-se os contextos reais de vida dos alunos (Cachapuz, Praia & Jorge, 2000).

Assim, e finalizando, a educação em ciências deve implicar um “cruzamento cultural entre a sua cultura diária e a cultura da ciência escolar”, por forma a transformar o “conteúdo canónico abstrato em conteúdo que fomente a sua utilização” (Aikenhead, 2009, p. 53-56).

1.2. Problemática e propósitos da investigação

Apesar das aulas de CN estarem quase sempre recheadas de exemplos sobre o nosso mundo e da sua diversidade, isto porque a área assim o exige, não era visível uma relação direta entre o conteúdo canónico e a compreensão do quotidiano dos alunos, do meio com o qual contactam diariamente e que mais sentido lhes trazem, e de uma compreensão da ciência neles presente enquanto organismos vivos, dado que nós, o ser humano, somos também [objeto de] ciência. Foi segundo este quadro que se tentou desenhar um conjunto de estratégias que fossem ao encontro de uma ciência mais útil à vida, pois independentemente de nem todos trilharem os mesmos caminhos, e certamente que não, todos terão a ciência “ao virar da esquina”, de uma ciência mais repleta de significado/impacto, permissora de um aumento do desejo de saber sobre ciência, e de um contínuo questionamento acerca de tudo o que nos rodeia e da procura de possíveis respostas, objetivando aumentar a qualidade de vida (individual, coletiva e do planeta que nos suporta). Como tal, considerou-se necessário e coerente enquadrar esta problemática num plano de ação educativo precursor de LC de modo a aferir as suas implicações:

- (1) nas aprendizagens dos alunos;
- (2) na compreensão dos alunos de si mesmo e do meio circundante;
- (3) nas perceções dos alunos sobre a disciplina de CN e do seu ensino segundo uma perspetiva de LC.

Capítulo II – Enquadramento teórico

2. Literacia científica - Perspetiva histórica, conceções e dimensões.

“São muitas e variadas as interpretações e significados do termo “literacia científica”, o que conduz à ideia de que é um conceito difuso e mal definido” (Champagne & Lovitts, 1989, citado em Carvalho, 2009, p. 180).

Pronunciando-me sobre a falta de clareza na delimitação das interpretações deste termo, parece mais acertado situá-lo ao longo do tempo, numa linha cronológica coerente e justificada, que esmiúce as diferentes “visões” de LC e da sua evolução, que contemple o contexto em que decorrem e que demonstre, particularmente, a sua pertinência no ensino da ciência.

Ao falar-se de LC, é indispensável discutir-se em primeiro lugar o conceito, mais geral, de literacia, que se traduz essencialmente na capacidade de ler e escrever, isto é, sinónimo de alfabetismo. E se por um lado se refere à capacidade de ler e escrever, por outro “é associado ao conhecimento, à aprendizagem e à educação” (Carvalho, 2009, p. 179). A literacia desempenha um papel preponderante na comunicação e na compreensão da escrita e na destreza da leitura e da oralidade, de tal maneira que a discussão em torno deste vocábulo veio aumentar a consciência social sobre a sua importância, tanto para o bem-estar pessoal dos cidadãos como para o socioeconómico das comunidades. Logicamente que, em consequência disso, tornaram-se mais visíveis as insuficiências na literacia dos cidadãos, o que levou a um aumento da procura de meios para as combater durante as últimas décadas, sobretudo através de [diferentes e diversas] intervenções a nível curricular nas escolas (Wearmouth et al, 2003). Exemplos de iniciativas determinantes nesta matéria são a *Década da Literacia das Nações Unidas: 2003-2012* ou a *Literacy as Freedom: A UNESCO Round-table* (Aksornkool, 2003), esta última encarregando-se de precisar o(s) conceito(s) do termo, servindo-se deles para comparação entre povos e nações ou quebrar com velhas utopias como o pensar que a literacia pode ser medida por inteiro. Esta expressão, “Literacy as Freedom”, vai ao encontro dos pensamentos de Sen (2003), que lhe atribui uma conotação bastante pertinente ao dizer que não existe nada mais essencial na educação do que a literacia.

O Conselho Nacional de Educação e a Fundação Calouste Gulbenkian coordenaram o primeiro estudo nacional de literacia em Portugal, definindo-a como “a capacidade de extrair significado do material (escrito, informático) disponível e os hábitos subjacentes a essa prática” (CNE, 1996). Por outras palavras, considera-se literato um indivíduo que seja capaz de entender e manipular a informação escrita e impressa de modo a responder às exigências da vida em sociedade, desenvolvendo conhecimentos, competências e atitudes para alcançar objetivos pessoais e potenciais próprios e, consequentemente, coletivos (Tuijnman, *et al*, 1995).

O vocábulo científico, do latim, *scientificus*, por sua vez, diz respeito às ciências, “relativo à ciência”. Branscomb (1981), socorrendo-se da raiz da latina deste dois vocábulos, interpretou “a capacidade de ler, escrever e compreender o conhecimento humano sistematizado” (citado em Carvalho, 2009, p. 179) como definição de LC estabelecendo várias categorias posteriormente designadas.

A LC, tradução literal do termo “scientific literacy” do inglês, é um termo que surge pela primeira vez nos anos 50 do século XX (Conant, 1947, 1952; Hurd, 1958; Reis, 2006; Valente, 2002), aquando de publicações como a de Paul Hurd (1958) num artigo publicado na revista *Educational Leadership* intitulada *Science Literacy: It’s meaning for American Schools* (Deboer, 1991; Laugksch, 2000; Roberts, 1983), por meio do qual expôs a ideia de que o público em geral deveria possuir algum conhecimento sobre a ciência e sobre a tecnologia (atual e posterior), pensamento que viria, certamente, a repercutir-se nos currículos escolares (Deboer, 2000). Desde então, tem sido sistematicamente associado aos objetivos da educação, em particular às “finalidades da educação científica” (Hodson, 1998; Shamos, 1995; citado em Reis, 2004, p. 167), e alargado depois a outros contextos, como na literacia para a saúde, para a democracia, para a cidadania, para a política ou para a cultura, por exemplo.

Esta é a designação mais comum nos Estados Unidos da América, enquanto noutros países pululam expressões de sentido idêntico, como nos países anglo-saxónicos com o “public understanding of science” (compreensão pública da ciência) ou “la culture scientifique” (alfabetização científica) em países francófonos (Durant, 1993), ou ainda termos como “ciência cidadã” ou “cultura científica”, sendo este último o adotado pela

UNESCO. Em Portugal não existe um termo único para a designar, mas sim o uso de praticamente todas as locuções acima referidas consoante as fontes de referência. Por exemplo, no megaestudo internacional da OCDE/PISA que se realiza de três em três anos, e no qual se avaliam as competências dos alunos de 15 anos, fala-se de “literacia” (em leitura, CN e matemática), em estudos no âmbito da sociologia da ciência usa-se “compreensão pública da ciência/compreensão da ciência pelo público” (Gonçalves, 1996; 2000), ou em inquéritos ao público adulto para analogias entre nações valem-se da expressão “cultura científica”. Sobre este último é de se destacar um trabalho realizado recentemente em Portugal que esmiúça todos estes conceitos, e mais uns tantos, que muitas vezes são considerados como sinónimos mas que de facto não o são, até porque todos, de uma forma ou de outra, sofrem “evoluções semânticas e mutações históricas que devem ser tomadas em conta” (Granado & Malheiros, 2015, p.15). No desenrolar deste trabalho de investigação, e à semelhança dos EUA e do programa PISA da OCDE, usa-se a expressão LC.

Associado ao aparecimento deste termo nos Estados Unidos esteve a sociedade, por um lado, que face aos marcantes acontecimentos históricos sucedidos, entre eles a corrida ao armamento ou o famoso lançamento do *Sputnik* soviético durante a célebre corrida ao espaço, foi se apercebendo dos perigos inerentes à evolução da ciência e da tecnologia passando assim a defender-se que “se existem riscos associados à ciência, então a população necessita de adquirir conhecimentos e competências para julgar essa mesma ciência” (Vieira, 2007, p. 99), como também estiveram as comunidades científicas, por outro, que começaram a dar-se conta do apoio fundamental da sociedade para a compreensão e progressão da ciência. Não apenas porque o “consumo” do produto da ciência e da tecnologia se dá maioritariamente por parte dela, pois estão, comumente falando, dentro do círculo e, nessa situação, conseguem “sentir” fragilidades, ou o oposto disso, que outros não conseguem, mas porque as atividades científicas decorrem em ambiente social e desta forma a ciência torna-se parte estruturante da própria sociedade (Martins, 2003).

Paul Hurd (1958), mostrou-se defensor de uma melhoria dos currículos de ciência da época, considerados os avanços tecnológicos alcançados até então, mas também de

uma educação científica mais centrada nos alunos que procurasse envolvê-los em atividades de investigação acerca dos conteúdos e processos científicos, objetivando tornar o ensino da ciência mais relevante e atraente para todos: “ (...) um ensino de ciências moderno deve, em muitos pontos, considerar questões relacionadas com os processos de mudança social (Hurd, 1958, p. 16). Assim, a educação em ciências passou a ocupar lugar na escola a fim de providenciar meios que assegurassem nos cidadãos competências que lhes permitissem resistir à constante evolução científica e tecnológica, apoiando-a. Graça S. Carvalho (2009) diz que esta visão é bem representada no dizer de Waterman (1960-1349): “o progresso em ciências depende, em grande medida, da compreensão e apoio público a um programa sustentado de educação em ciência e de investigação” (p. 180).

Em consonância, a National Society for the Study of Education (NSSE), nos EUA, propunha que os professores deveriam esforçar-se para que “os seus alunos se transformassem em cidadãos que entendessem a ciência e fossem solidários com o trabalho dos cientistas” (Deboer, 2000, citado em Vieira, 2007, p. 99). Como reforço às ideias acima, desencadearam-se movimentos anti-ciência que contribuíram para acentuar esta discussão, servindo-se de argumentos como a influência negativa sobre valores humanos tal como a segurança, a lealdade, a amizade e a generosidade. Procurava-se, por isso, uma visão de aprovação da ciência, no sentido de afirmar a sua importância e de reconhecer o apoio que lhe deve ser dado (à ciência e à educação em ciências).

Foi neste contexto que se desencadeou, entre as décadas de cinquenta e sessenta, o chamado “*Período de legitimação*” (Roberts, 1983) do conceito de LC, do qual decorreram diversas investigações e de onde resultaram múltiplas interpretações, tantas que a LC “acaba por ser virtualmente tudo o que tenha a ver com educação em ciências” (Roberts, 1983, citado em Carvalho, 2009, p. 22). Vários cientistas tentaram definir o conceito em causa a pedido da NSTA, *National Science Teachers Association* (1963), tendo a maioria direcionado o seu parecer para o grau de conhecimento que os alunos deveriam possuir nas diversas áreas do saber, sem referir, à exceção de poucos, a necessidade de existir uma relação ciência-sociedade (Deboer, 2000). Mas não só, muitos foram aqueles (autores/cientistas/investigadores) que tentaram deslindar este conceito

para a partir daí conceberem modelos e práticas de ensino ou projetos curriculares, como os da *National Science Foundation* (EUA), com vista ao aperfeiçoamento do ensino das ciências, propondo uma maior preocupação com o emprego do conhecimento científico-tecnológico para fins pessoais e sociais, devendo para isso trabalhar-se as questões éticas subjacentes e a relação entre ciência e outras áreas do conhecimento, ou seja, trabalhar-se uma “ciência para todos” (Aikenhead, 2009, Layton, 1973, referido em Hurd, 1998). De facto, segundo uma análise de Bisanz, Bisanz, Korpan e Zimmerman (1996), é possível identificar três elementos comuns às diferentes definições de LC apesar da sua diversidade de aspetos: uma noção/familiaridade dos conceitos e processos científicos, como primeiro, o conhecimento de métodos e procedimentos da investigação científica, como segundo, e, por último, a compreensão da função da ciência e da tecnologia na sociedade (Reis, 2006).

E ainda que não existisse concórdia quanto à definição de LC, subsistia, pelo menos, um entendimento comum de que esta deveria brotar do processo de ensino de ciências imposto nas escolas. Na verdade, quase todos os investigadores mostravam-se de acordo quanto ao facto do ensino das ciências ser um precursor de uma literacia científica no processo de ensino-aprendizagem contudo, apesar de existirem semelhanças entre os seus ideais, existiam também divergências naquilo que entendiam por adequado para este fim (DeBoer, 2000). Entre as investigações, Pella e colaboradores (1966), numa das primeiras tentativas de se entender o termo e baseando-se em mais de cem artigos cautelosamente escolhidos, puderam identificar seis dimensões que uma pessoa cientificamente literata pode compreender: “ (1) conceitos básicos de ciência, (2) a natureza da ciência, (3) a ética do trabalho dos cientistas, (4) as inter-relações da ciência com a sociedade, (5) as inter-relações da ciência com as humanidades; e (6) as diferenças entre ciência e tecnologia” (citado em Carvalho, 2009, p. 186).

A estrutura do sistema de ensino regulava-se, nesta época, por um acentuado rigor científico destinado a aliciar para estas áreas os estudantes com melhor desempenho, com a finalidade de os preparar enquanto futuros cientistas e, evidentemente, de maneira a abonar o crescimento científico e tecnológico que era vantajoso para a prosperidade económica e para a competitividade internacional do país

(Aikenhead, 2009; Vieira, 2007). Isto viria ser um “dilema de grande magnitude” como apelida Glen Aikenhead (2009), acrescentando, em termos gerais, que “as escolas têm servido, tradicionalmente, as elites mundiais e não um mundo de diversidade” e que “quando uma pequena minoria de estudantes alcança o sucesso, os educadores são *recompensados* por terem identificado os melhores entre os melhores (a elite académica), fundamentalmente para suprirem as necessidades da ciência universitária (...)” (p. 50). Os restantes, que constituem um mundo de diversidade, viam-se assim postos de lado, com uma visão científica acerca do mundo, além de tantas outras competências essenciais associadas ao quotidiano, à sociedade e à vida, de certo modo rompida, desprovida de sentido, como se a ciência de uma “cultura estranha” se tratasse, sendo-lhes meramente incutida “a importância da ciência e a aceitação da investigação científica” (Vieira, 2007, p. 100).

O avanço científico e tecnológico deu-se muito rapidamente nestes anos (e nos que lhes sucederam), de tal forma que a maioria da população não o conseguiu acompanhar convenientemente, o que originou um défice bastante acentuado do conhecimento científico da população (Vieira, 2007). Ainda nas palavras deste autor, a década seguinte viria novamente a evidenciar os possíveis perigos inerentes à ciência e à tecnologia, ou porque certos progressos se revelavam ser fonte de problemas ambientais ou, por exemplo, por causa de certos produtos químicos, que estimulavam a produção alimentar, presumíveis de causar doenças como o cancro (Chavarro, 1999). A necessidade de semear os ideais da ciência e as suas aplicações tecnológicas fazia sobressair constantemente a urgência de uma educação ajustada aos princípios da LC nos currículos escolares, de maneira a calcular não apenas os riscos associados à incessante progressão científico-tecnológica como também os seus limites e potenciais.

Assim, aparece pela primeira vez a conceção de literacia científica na publicação “Science Education for the 70’s”, da americana NSTA, na qual se definiu que um cidadão cientificamente literato é aquele que “usa conceitos científicos e competências processuais e guia-se por valores na tomada de decisões no dia-a-dia, ao interagir com outros e com o seu ambiente e que compreende as inter-relações entre ciência, tecnologia e outras dimensões da sociedade como a económica e a social” (NTSA, 1971:

pp.47-48, citado em DeBoer, 2000, p.588). Esta interpretação demonstra visivelmente um maior equilíbrio entre os conteúdos e processos científicos e o desenvolvimento pessoal e social e uma nítida relação da ciência com outros contextos. Tal intervenção era necessária até porque o elevadíssimo crescimento económico dos países asiáticos deu-se neste período e, por razões lógicas, precisava-se engrandecer o nível de LC da população, o que passava por edificar relações entre a ciência e a sociedade essencialmente por recurso das novas tecnologias (DeBoer, 2000). Por conseguinte, é a partir desta década que as definições/interpretações se reproduzem com grande intensidade e se repercutem na própria utilidade do conceito de LC, uma vez que os respetivos autores eram detentores de ideologias concorrentes e, por isso, isentos de um consenso comum quanto à sua tradução.

Tal como Pella e colaboradores (1966), também Showalter (1974) descreveu algumas dimensões de uma pessoa considerada cientificamente capaz: “(1) compreende a natureza do conhecimento científico; (2) aplica correcta e apropriadamente os conceitos científicos, princípios, leis e teorias na interacção com o seu universo; (3) usa os processos da ciência na resolução de problemas, tomadas de decisão, e na sua própria compreensão do universo; (4) interage com os vários aspetos do universo de uma forma consciente com os valores subjacentes à ciência; (5) compreende e aprecia as relações entre a ciência e a tecnologia bem como as inter-relações de cada uma destas com os diversos aspetos da sociedade; (6) desenvolve uma visão do universo mais rica, mais satisfatória e mais estimulante, como resultado da sua educação em ciências, continuando a aumentar a sua educação ao longo da vida; e (7) desenvolve inúmeras competências manipulativas associadas com a ciência e a tecnologia” (Carvalho, 2009, p. 187). Este constructo, embora considerado um pouco genérico e demasiadamente elaborado, representava a ideia de que a literacia científica deveria ser desenvolvida ao longo da vida de cada indivíduo, nos vários contextos e interações que o circundam. Dedicados à meta-análise desta temática, ambos os autores (Pella & Showalter) identificaram várias dimensões de uma pessoa cientificamente literata, enquanto outros como Shen (1975), preocuparam-se com a interpretação que se fazia do conceito. Neste sentido, a ideia da LC poder ser encarada por meio de diferentes grandezas/níveis era

aspecto comum às várias aceções do termo, que a entendiam como um *continuum* de aprendizagens em direção ao seu estado mais avançado, o que poderia ser atingido muito depois das aprendizagens formais da escola.

Deste modo, um mesmo indivíduo poder-se-ia situar em diferentes graus de literacia em diferentes momentos da sua vida. Shen (1975) sugeriu três categorias de LC que podem ou não ser alcançáveis, a prática, a cívica e a cultural. A primeira correspondendo ao conhecimento científico enquanto ferramenta básica para as necessidades humanas da vida numa sociedade avançada (um bom exemplo disto seria saber que os antibióticos protegem-nos dos malefícios das bactérias e não dos vírus, entre outros casos como na alimentação, na saúde ou na habitação), a segunda como a capacidade de se envolver conscientemente em processos de tomada de decisão nos assuntos públicos relacionados com a ciência (como é exemplo a proteção do meio ambiente ou do uso exagerado de energias não renováveis) e, por fim, a cultural que considerou como a categoria a ser atingida por aqueles que detinham um maior interesse em ciências e que viriam a ser decisores políticos ou semelhantes (ser um erudito em ciências, conhecer a tabela periódica ou lidar com equações químicas). Claro que também se notabilizaram algumas nuances nestas teorias como, relativamente à primeira, a dependência da época e papel na sociedade, na segunda, o discernimento de cada um na tomada de decisão, que são humanamente diferentes, e, na terceira, a realidade de nem todos serem propensos a adquirir as mesmas preferências, até porque cada ser é único (Martins, 2003). Branscomb (1981), por sua vez, estabeleceu categorias de LC pela sua relação com o seu contexto específico: literacia metodológica, literacia profissional, literacia universal, literacia tecnológica, literacia amadora, literacia jornalística, literacia para a política científica e literacia para as políticas públicas da ciência (Carvalho, 2009).

Ao mesmo tempo, e de modo a contrariar uma insatisfação relativa aos currículos que valorizavam os alunos com aptidões e motivações específicas para a ciência, começa a erguer-se o *slogan* “ciência para todos”, defendido também pela UNESCO (AAAS, 1989; SRC, 1984; UNESCO, 1983), e que propunha uma ciência mais acessível a todos os cidadãos, ligada ao quotidiano e a problemáticas suscitadas pelo crescente impacto da tecnologia. Desta forma, emerge a via não-formal da educação da ciência ancorada pela

criação de locais a ela destinados, com os espaços museológicos ou centros de ciência viva, bibliotecas, jardins botânicos, parques naturais, crônicas nos jornais ou canais de rádio e televisão, tornando a ciência mais cativante e acessível a todas as idades. Enquanto a educação científica formal é percebida, pela maior parte dos alunos, como complicada, enfadonha e desfasada da realidade (Millar e Osborne, 1998; Santos, 1994; Reis, 2006) a via não-formal é capaz de produzir o efeito contrário, é capaz de cativar os aprendizes e mantê-los sob entusiasmo (Chagas, 1993; Frankel, 2001; Griffin, 2002), o que leva a que diversos autores destaquem a importância das experiências não-formais como um dos percussos para se alcançar objetivos da LC (Chagas, 1993; Falk, 2001; Jenkins, 1997b; Martins, 2002a; Reis, 2004; Wellington, 1991). A ciência passa assim a ser mais abrangente, passível de ser aprendida através de uma diversidade de fontes, por diversas razões e de diferentes formas (Reis, 2006; Wellington, 1990).

Contudo, estes pequenos avanços não surtiram grandes efeitos no sentido de tornar a população mais interveniente na sociedade, mais envolta nas razões de ser da ciência e mais dotada de conhecimentos que permitam aos cidadãos compreender-se e compreender o seu habitat natural. Ao invés disto, tem servido para maravilhar e seduzir pela sua “magia”, pelo seu poder de impressionar, servindo mais como uma “mera propaganda da ciência e da tecnologia como tais do que uma ação informativa e formativa sobre o fenómeno científico e as suas conexões sociais” (Queiroz, 1998, p. 456, referido em Reis, 2004, p. 178), vista e sentida como um “misto de esperança e ansiedade, admiração e medo” (Levy, Matos, Mourão, Nunes, Queiroz e Serra, 1998, p. 461; citado em Reis, 2004, p. 178).

Um impulso de maior magnitude nesta matéria deu-se a partir das décadas de oitenta e noventa, quando a LC surge com o facto de se “reconhecer amplamente a importância da ciência e da tecnologia como base fundamental para o progresso económico, social e cultural das sociedades orientais” (Bloch, 1986; Graubard, 1983; Lewis, 1982; Prewitt, 1983; citado em Carvalho, 2009, p. 181). No entanto, “apesar do desenvolvimento científico e tecnológico necessitar de uma força de trabalho especializada, a aplicação local desse desenvolvimento não poderia ocorrer nem ser controlada na ausência de um público informado” (Miguéns *et al.* 1996, p. 24), sendo

cada vez mais evidente a necessidade de fomentar uma formação geral dos cidadãos nas áreas das ciências e das tecnologias, não somente a respeito dos seus conteúdos intrínsecos mas, particularmente, na percepção de como os podem apreender e manipular por forma a compreender o mundo e os seus problemas e na procura de propostas de resolução que os menorizem. Acentuava-se então o considerar de uma sociedade preocupada, informada e principalmente ativa com todos os assuntos relativos à ciência e à sociedade, consciente das suas vantagens e desvantagens e portadores de competências possibilitadoras de uma tomada de decisão racional, sensata e baseada nos conteúdos canónicos da ciência, e numa reflexão crítica sobre os assuntos que a todos dizem respeito. Naturalmente que tais precauções espelharam-se [e espelham-se] numa desmedida pressão que provocou revisões a nível dos currículos e, em pouco tempo, segundo a UNESCO, 141 países apresentavam reformas nos seus currículos e programas de ciências (Hurd, 1994; Martins, 2003).

Miller (1983), que despertou a atenção dos cientistas pela sua interpretação pragmática, sustenta esta ideia ao afirmar que numa sociedade democrática, o nível de LC tem importantes implicações nas decisões de política científica, podendo compreender-se em três grandes dimensões segundo sua conceção: (1) a compreensão natureza da ciência, das normas e métodos implícitos; (2) a compreensão dos processos e termos básicos da ciência, do seu conteúdo portanto; e (3) a consciência e compreensão do impacto da ciência e da tecnologia na sociedade. A esta perspetiva, Arons (1983) veio a somar-lhe mais duas grandezas: (1) o de ser capaz de aplicar o conhecimento científico; e (2) o de ser capaz de usar as suas competências para resolver situações e para tomar decisões na sua vida pessoal, cívica e profissional (Carvalho, 2009).

Em acordo, a NSTA adotou uma posição cognominada *Science-Technology-Society: Science Education for the 1980s*, apologista de um ensino que deve “desenvolver indivíduos cientificamente literatos que entendam como a ciência, a tecnologia e a sociedade se influenciam mutuamente, e que sejam capazes de usar o seu conhecimento nas tomadas de decisão do dia-a-dia” (NTSA, 1982, citado em DeBoer, 2000, pág. 588). E, como resposta ao fenómeno de intensidade crescente, emerge assim a perspetiva CTS, *Ciência-Tecnologia-Sociedade*, que ambicionava reunir os conhecimentos científicos e

contextualizá-los segundo uma problemática da sociedade, interpretando, compreendendo e valorizando as inter-relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (e ambiente, CTS-A). O ensino CTS mostrou-se ser uma das vias para o desenvolvimento de LC numa perspectiva humanístico-cultural, por possibilitar a tomada de decisão consciente, o pensamento crítico e a integração de valores pessoais, morais ou éticos (Aikenhead, 2009).

Mas adiante, vários programas de educação formal e não formal foram projetados e postos em prática por equipas de especialistas e com especificidades distintas, verificando-se uma tensão entre aqueles que privilegiavam os currículos CTS e aqueles que defendiam currículos fomentadores de LC. Desta constelação de projetos, uns brilharam mais do que outros como os casos do *Benchmark for Science Literacy* (AAAS, 1993), do *National Science Education Standards* (NRC, 1996) e, em especial, o *Project 2061* da *American Association for the Advancement of Science* (AAAS, 1989) que decorreu, tal como o *Beyond 2000: Science Education For The Future* (a nível europeu), das orientações e propostas curriculares no ensino das ciências de maior repercussão na década de noventa (Millar e Osborne, 1998), e que propôs uma interpretação de LC muito abrangente, segundo Vieira (2007), mas que, conforme Reis (2006), revela uma maior preocupação sobre "as capacidades de pensamento". O documento definiu que os alunos devem: (1) estar familiarizados com o mundo natural, reconhecendo a sua diversidade e unicidade, (2) compreender conceitos e princípios chave da ciência, (3) compreender algumas das interdependências entre a ciência, a tecnologia e a matemática e (4) saber que estas são empreendimentos humanos, com vantagens e desvantagens, (5) ser capaz de raciocinar cientificamente e, por fim, (6) ser capaz de usar o conhecimento científico para fins pessoais e sociais.

Reis (2006) diz que este projeto incide especialmente sobre dois aspetos da LC: um primeiro sobre "independência intelectual" (Aikenhead, 1990; Norris, 1997), referida, a título de exemplo, como a capacidade de se conseguir interpretar e julgar textos escritos ou compreender discursos orais de cariz científico ou político, ou de um assunto que não lhe seja familiar; e um segundo, que situa a ciência como fator indispensável para o desenvolvimento de medidas apoiantes à preservação da natureza e de possíveis

soluções coerentes para os seus problemas. Este último aspeto viria a ser reforçado pelo *Scottish Consultative Council on the Curriculum (SCCC, 1996)*, que destacou a falta de preocupação em incluir, nas várias definições que se fazia do termo, competências que incitassem ao respeito pela natureza e pelo mundo e reconhecendo que “uma pessoa cientificamente apta, não possui apenas os conhecimentos e capacidades mas é também capaz de mobilizar e aplicar os seus recursos de conhecimentos e capacidades de forma criativa e sensível, em resposta a uma questão, problema ou fenómeno” (p. 15). Foi neste sentido que se usou propositadamente o termo “aptidão científica” como sinónimo de LC visto reunir, além do saber científico, a capacidade para a ação e o desenvolvimento prático de qualidades pessoais, sociais e ambientais.

Em concordância, Hodson (1998), que propôs o termo “literacia científica crítica universal” como principal finalidade para a educação científica, afirma que se deverá “equipar os alunos com a capacidade e o comprometimento de realizar ações apropriadas, responsáveis e eficazes sobre questões de teor social, económico, ambiental e moral-ético” (p. 4, citado em Reis, 2004, p. 170). Na sua opinião, justificada por várias investigações, um ensino focado apenas na apreensão do conteúdo científico não habilita por si só a sua aplicação em contexto real e contribui particularmente para a sua desvalorização fora do contexto escolar, ou seja, a o estudante “tende a não aprender o conteúdo científico de maneira significativa (i.e. eles não o integram no seu pensamento diário)” (Anderson & Helms, 2001; Hart, 2002; Osborne, Duschl & Fairbrother, 2003; citado em Aikenhead, 2009, p. 55). Um ambiente de aprendizagem descontextualizado torna-se aborrecido e irrelevante para as necessidades e interesses dos alunos, e danifica tanto o seu processo de aprendizagem como o seu clima socioemocional. Assim, acredita que, apesar da dificuldade em se trabalhar com um currículo obrigatório, a LC é possível a partir da mobilização do conhecimento para ação e exequível se o conteúdo canónico da ciência for vivenciado, pelo menos parcialmente, nos contextos adequados.

Ainda na mesma perspetiva, a LC deve reclamar um ensino da ciência mais politizado, baseado em assuntos locais, regionais, nacionais ou globais a serem determinados pelo professor e pelos alunos, e que tenha em consideração que a conjugação entre o conhecimento e as crenças, valores, atitudes e experiências pessoais

de cada aluno é fator relevante na educação da ciência e da tecnologia, que acima de tudo são empreendimentos humanos. Deve reclamar uma ciência acessível a todos, motivadora, portadora de valores e atitudes racionais e, sobretudo, pessoalmente relevante, útil e humanizada, rejeitando assim as suas características atuais que representam exatamente o oposto (Reis, 2006).

A fim de atingir tal mudança, Hodson (1998), salienta que o currículo deve ser centrado em assuntos e com quatro níveis de sofisticação que valorizem discussões sobre interesses políticos e sobre valores sociais subjacentes às práticas científico-tecnológicas:

1º Nível: Apreciar o impacto social da evolução científica e tecnológica e reconhecer que a ciência e a tecnologia são, até certo ponto, estabelecidas culturalmente.

2º Nível: Reconhecer que a distribuição da riqueza e do poder está relacionada com o desenvolvimento científico-tecnológico e que, deste modo, as decisões tomadas relativas a esse desenvolvimento resultam em benefícios para uns e em malefícios para outros.

3º Nível: Desenvolver pontos de vista próprios e posições de valores/atitudes individuais a eles inerentes.

4º Nível: Preparar para a ação e sua posterior realização.

De acordo com o mesmo, somente a passagem para o último nível pode assegurar a aquisição e a compreensão dos conhecimentos e das competências essenciais face a futuras intervenções em processos de tomada de decisão, assim como os interesses e valores relativos às decisões políticas e a valorização de outras linhas de pensamento possíveis. Assim sendo, será fundamental uma reconstrução dos currículos por forma a apetrechar os alunos com “o sentimento de poder necessário para participar e marcar a diferença” (referido em Reis, 2006, p. 173).

Também Roth (2001) dá bastante relevo a uma educação científica que dê primazia ao “treino” de uma ação responsável nos alunos. Mas para que isso aconteça a LC deve alcançar-se através do aumento de estratégias que potenciem o saber-fazer e não apenas o saber, que irá estar sempre abaixo das necessidades do momento. Desta forma, propõe que os alunos devem aprender a ciência de maneira contextualizada e

significativa, não apenas para saber sobre o mundo que os rodeia, mas porque fazem parte integrante dele e, como tal, devem ser capazes de o compreender. Assim não basta estar unicamente familiarizado com o seu conteúdo, mas estar intimamente relacionado com ela, diga-se metaforicamente, fazendo uso constante e diário dela [a ciência].

Posições mais claras sobre este conceito surgem nos finais do século XX e inícios do século XXI, como os dois precedentes, a de Bybee (1997), Sjoberg (1997), Hurd (1998), Laugksch (2000) ou Kemp (2002). Similarmente, também estes encararam múltiplos níveis de LC, com argumentos em comum e com posturas ajustadas aos seus pontos de vista, admitindo que um indivíduo poderá não ser [e não é] cientificamente literado em todas as esferas científicas existentes, reprovando a perspectiva dicotómica de o ser ou não ser. Bybee (1996) considerava impossível um cidadão ser dotado de tamanha capacidade em todos os domínios científicos dado que a LC é vista como gradual e deve depender do contexto e da época, do domínio e do tópico em questão. Para o autor, a LC nunca poderá ser uma noção única e constante, mas sim móvel no espaço e evolutiva no tempo (Martins, 2004). Partindo deste pressuposto, propôs uma sequência de quatro níveis: (1) nominal, (2) funcional, (3) concetual e processual e (4) multidimensional:

(1) O ser capaz de reconhecer a terminologia, questões e assuntos da ciência, mas deter um curto conhecimento sobre eles normalmente com recurso à memorização;

(2) O ser capaz de dominar todo um léxico científico-tecnológico para ler e/ou escrever um artigo, comunicar e argumentar adequadamente;

(3) O ser capaz de relacionar conceitos aprendidos e aplicar saberes e procedimentos científicos de maneira significativa para resolver problemas específicos e gerar novos conhecimentos;

(4) O ser capaz de estabelecer correlações entre as questões filosóficas, históricas e sociais das áreas do saber para compreender o papel da ciência na sociedade, as suas capacidades e os seus limites.

Estes autores, defendem a premissa da LC representar algo parecido como uma série de degraus (níveis) no qual um indivíduo sobe, a pouco e pouco, durante toda a sua vida e não apenas no contexto escolar e que é, portanto, nestes primeiros anos de aprendizagem que esta aptidão é estimulada mais intensamente e que, aliada à

curiosidade inata ao jovem aprendiz, é benéfica para que o contacto com a ciência se mantenha de modo autónomo enquanto adulto. No entanto, Sjoberg (1997) distingue-se um pouco mais ao defender que seria mais legítimo afunilar o conceito, em termos práticos, à literacia do tipo funcional, em razão de não se poder afirmar indubitavelmente os conhecimentos que determinado indivíduo possui. Dentro desta categoria, escalonou três propriedades que caracterizam esta camada: a *ciência como produto*, que reconhece o conhecimento como uma construção humana, suscetível a mudanças e cumulativo, a *ciência como processo*, que implica a recolha, análise, confrontação e o uso de procedimentos de resolução de problemas com recurso ao parâmetro anterior, e a *ciência como instituição social*, que comporta a compreensão da dimensão externa da ciência, dos valores, normas, ideais e interesses da comunidade científica enquanto organismo vivo da sociedade.

Quarenta anos após o seu primeiro artigo, a perspetiva de Paul de Hart Hurd (1998), marca-se por uma postura mais humanista, na qual a LC é vista como uma competência cívica que se reflete em termos pessoais, sociais, políticos e económicos no desenrolar da vida de cada um, que objetiva um pensamento mais desenvolvido e racional sobre a ciência e que tem em conta as constantes mudanças que ocorrem na sociedade e na própria ciência, isto é, na sua atualizada conceção deste termo, uma pessoa literata deve ser quem, do ponto de vista científico, possui uma imagem atual da ciência, é consciente das mutações que dentro dela acontecem e que tem em conta que a abordagem desta temática em contexto escolar passa por uma série de metamorfoses (apropriação, análise, síntese, decifração, avaliação e uso de saberes científico-tecnológicos) que aspiram ao desenvolvimento de aspetos mais funcionais e práticos do que teóricos, como sejam o bem-estar humano, progressos económicos e sociais e uma maior qualidade de vida. Posto isto, a sua natureza prática pressupõe que se consigam enfrentar situações-problemas em contexto real implicando saber:

(1) Distinguir teoria de crenças; dados de mitos; ciência de pseudociência; evidência de propaganda; facto de ficção; conhecimento de opinião.

(2) Reconhecer a natureza da ciência como evolutiva e tentativa; quando os dados não são suficientes para tomar uma decisão racional; quando uma relação de causa e

efeito não pode ser estabelecida; os limites das decisões com base no conhecimento científico e tecnológico.

(3) Reconhecer que a ciência e a tecnologia em contextos sociais têm implicações em nível ambiental, social, político e económico; a influência da sociedade na ciência e na tecnologia.

(4) Reconhecer que alguns problemas sociais podem ter mais do que uma resposta aceitável; são, em geral, de natureza multidisciplinar, envolvendo também dimensões culturais, éticas e morais; a sua resolução exige intervenções concertadas mais do que ações individuais, e soluções a curto e a longo prazo podem ter respostas diferentes.

(5) Saber analisar dados e usar conhecimento científico, quando apropriado, para tomar decisões, fazer juízos de valor, resolver problemas e implementar cursos de ação (Martins, 2003; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2013).

No seguimento dos autores atrás enumerados, Laugksch (2000) contempla também três tipos distintos: a *erudita* que credibiliza o conhecimento no seu sentido global, independentemente do uso que lhe dá, a *competente* que valoriza o conseguir-se colocar em prática dado conhecimento, similarmente à anterior dá mérito ao saber em si, para resolver, interpretar ou pensar crítica e cientificamente sobre uma qualquer situação-problema, e a *funcional* que, resumidamente, realça o uso destes conhecimentos científicos em específicas profissões de carácter social.

Outro autor que escalonou a LC por níveis foi Kemp (2002), por intermédio de informações fornecidas por especialistas no ensino das ciências, estabelecendo três diferentes tipos: literacia científica *pessoal*, *prática* e *formal*. A primeira corresponde ao conhecimento e compreensão de conceitos e relações entre a ciência e a sociedade (numa dimensão concetual), a seguinte entendida como a propensão para absorver informação sobre a ciência e usá-la no quotidiano (vista como dimensão processual) e, a última, uma aptidão para gerir emoções, valores, atitudes e o interesse pela ciência (dimensão ética). A par disto, conjecturou quatro domínios que estariam intrinsecamente relacionados com as dimensões e que auxiliaram na idealização das categorias acima descritas: o prático individual, prático social, o humanitário e o pessoal estético. Estas inter-relações foram articuladas da seguinte forma:

- (1) LC pessoal – dimensão concetual – domínios individuais (prático ou estético)
- (2) LC prática – dimensão processual – domínios práticos (individual ou social)
- (3) LC formal – articulação entre qualquer uma das dimensões e domínios.

Uma posição que gerou maior controvérsia foi a de Shamos (1995), que considera que o propósito do ensino em ciências deveria ser o da consciencialização acerca do funcionamento da ciência, centrando-se, para isso, no uso da tecnologia para exemplificar os seus processos, uma vez que são mais fáceis de decifrar e mais proveitosos ao quotidiano, e não num ensino promotor de uma LC alicerçada em conteúdos científicos abstratos. Crê que esta visão constitui um “mito” e que os seus objetivos são vãos e uma perda de recursos valiosos, visto não ser possível assegurar o uso dos conhecimentos enquanto adultos e isso não impedir, de forma alguma, o progresso científico-tecnológico (Vieira, 2007).

Alguns autores, como o falado no parágrafo antecedente ou como Greene (1997), referem que até os cientistas são iliterados fora do seu domínio específico. Shamos (1995), tal como muitos, esboçou três graus diferentes de LC e considera que se deviam contemplar os três para ser-se capacitado cientificamente: a *literacia científica cultural*, semelhante à última categoria de Shen (1975b) e que, segundo o autor, traduz uma posição mais passiva relativamente à ciência, quando capaz de a conseguir perceber e acompanhar o seu ritmo, a *literacia científica funcional*, que, numa perspetiva mais ativa, ambiciona o domínio do vocabulário científico, provando saber ler, escrever e comunicar sobre ciência, e a *literacia científica verdadeira*, que representa um nível mais elevado e exigente, onde se deseja que se conheça a origem do próprio conhecimento científico e o porquê de ser amplamente aceite, que se seja capaz de fazer ciência (Martins, 2003).

Na mesma linha de pensamento, Fensham (2002) considera que uma sociedade ainda que suficientemente educada não está em melhor posição para atuar racional e eficazmente perante problemas sociocientíficos e que o contrário é uma ilusória perspetiva que ignora a complexidade do conteúdo científico implícito. Uma das situações que usa para dar razão ao seu ponto de vista é o *Project 2061*, mencionado anteriormente, que consistiu em questionar cientistas sobre os conhecimentos científicos que seriam relevantes para um ensino que garantisse uma adequada LC nos alunos. O

resultado foi uma quantidade significativa de aspetos a englobar, de tal forma extensa que ultrapassava a soma de todos os conhecimentos que são atualmente dirigidos aos estudantes da “elite”. Argumentos como este levam autores como Shamos, Greene ou Fensham a encarar a LC como impraticável, não tendo em consideração as exigências reais da sociedade moderna e aquilo com que os seus elementos realmente se preocupam diariamente, além de todo um conjunto de contextos que vivenciam após a escola e que esta não tem como prever.

Para dar resposta ao termo de crescente popularidade, propõem Fensham, Law, Li e Wei (2000) uma abordagem sócio-pragmática que se baseia na identificação, pelos especialistas, das problemáticas levantadas pela sociedade, depois, na identificação do conhecimento científico-tecnológico envolto nessas mesmas questões, e, por sua vez, o envolvimento deste, por parte dos educadores, nos currículos escolares em diferentes níveis obrigatórios. Deste modo, a aprendizagem será mais relevante, mais coerente e mais motivadora.

Mesmo perante um termo tão polissémico e pouco conciso, é possível identificar alguns pontos de convergência resultantes da fragmentação do conceito de LC em diversos níveis. Um deles é a inclusão de um parâmetro que comporta a capacidade de se usar o conhecimento e o vocabulário científico de forma assertiva, seja para ler, escrever ou interpretar um artigo, seja para comunicar com outros sobre assuntos relativos à ciência. Este nível de LC, com o sentido descrito, é mencionado por vários autores, entre eles Shamos (1995) e Bybee (1996) que lhe atribuíram a designação de “literacia científica funcional”. A par destas, é de salientar os níveis de LC “competente” e “pessoal”, referidas por Laugksch (2000) e Kemp (2002), respetivamente, embora se sobreponham parcialmente ao nível referido pelos primeiros dois autores.

Outra zona de confluência é a presença nítida de um nível focado na mobilização de conhecimentos, aptidões e atitudes científicas para fins pessoais, cívicos e sociais por meio da resolução de problemas práticos (sobre a alimentação ou a saúde, por exemplo) e da participação em tomadas de decisão em questões sociais relativas à ciência, isto é, sobre as competências para que se possa funcionar eficazmente como cidadão e como

consumidor. Servem de exemplos, a “LC prática” designada por Kemp (2002), a “LC cívica” como sugere Hurd (1998) ou “LC funcional” de Miller (1983) e Laugksch (2000).

Por último, verifica-se a inserção de um nível mais elevado e mais rigoroso, que envolve questões de teor histórico, social e filosófico da ciência e seu papel na sociedade, como Shamos (1995), Kemp (2002), Bybee (1996) ou Shen (1975b) clamando-a de “LC verdadeira”, “LC formal”, “LC multidimensional” e “LC cultural”, respetivamente.

Como se pode constatar perante tudo o que já foi referido, a LC apresenta uma disparidade de dimensões e componentes consoante o autor que a explora, quer quanto às designações que lhe atribuem quer quanto aos significados do que cada uma delas inclui, mas todas com itens semelhantes e apologistas da mesma visão. Há autores que permitem uma visão ainda “mais resumida” e concisa do termo, adotando duas grandes dimensões. Uma primeira relativa ao conteúdo da ciência, ao corpo de conhecimentos que a envolve, e uma segunda, de caráter processual, que integra formas de pensar, de responder e de comunicar face a diversas problemáticas, aprimorando em simultâneo capacidades de pensamento, de tomada de decisão e de juízos de valor e, conforme alguns autores como Hodson (1998), Hurd (1998) ou Kemp (2002), capacidades afetivas como valores, atitudes, interesses e o gosto pela ciência (Kemp, 2002; Miller, 1993, cit. por Laugksch, 2000).

Mais recentemente, Roberts (2007, 2011) propôs duas perspetivas antagónicas do conceito de LC, as quais designou de Visão I e Visão II. Situando-as em extremos opostos, o autor explica que a primeira sustenta a ideia de uma educação em ciência centrada essencialmente na aprendizagem do respetivo conteúdo disciplinar, isto é, dando-se prioridade à dimensão substantiva da ciência. Suportada por quatro grandes pilares, esta visão entende que os alunos devem: (1) reconhecer a estrutura da ciência, (2) desenvolver competências científicas, valorizando as capacidades processuais da ciência (3) explicar corretamente, enaltecendo-se os produtos da ciência e (4) construir alicerces sólidos que facilitem novas e mais complexas aprendizagens no decurso da vida escolar. Os defensores da Visão II afirmam que a educação em ciências deve partir da compreensão do empreendimento científico, munido das várias interrelações entre a ciência e o mundo, mostrando-se, deste modo, mais vantajosa ao desenvolvimento de

uma adequada concepção da ciência nos alunos. Vista como perspectiva concorrente por dar primazia a uma dimensão mais externa da ciência, entende que um cidadão cientificamente literato é aquele que é capaz de refletir e tomar decisões de forma consciente e responsável sobre questões que, para além do conhecimento científico, poderão envolver outras dimensões (como sejam, moral, ética, política, ambiental, social ou religiosa) e que, além de compreender a complexidade dos assuntos científicos e de os relacionar com problemáticas que se enfrentam no dia a dia, compreende que a resolução para determinados assuntos não está somente dependente do conhecimento substantivo ou processual apreendido. Desta maneira, é necessário que os alunos se posicionem sobre as questões ou problemas da sociedade atual, que analisem e reflitam sobre todas as suas vertentes e que desenvolvam lado a lado competências ou atitudes consistentes e plausíveis. (Almeida & Galvão, 2013)

Em conformidade, Aikenhead, numa parceria com Orpwood e Fensham, publicaram um trabalho em que sublinharam a importância do conhecimento científico enquanto ação social contextualizada, ou seja, querem com isto considerar que a aprendizagem numa sociedade moderna, essencialmente baseada no conhecimento (knowledge-based-economy), deve revestir-se, sempre, de uma literacia orientada para a ação (*literacy-in-action*) aquando da sua apropriação:

A literacia científica não é sobre “Quanto é que sabemos?”, mas antes “O que se pode aprender quando surge a necessidade” e “Como efetivamente se podem usar as aprendizagens para lidar com situações que envolvem a ciência e a tecnologia relacionadas com o mundo do trabalho ou com o mundo quotidiano dos cidadãos? (Aikenhead, Orpwood & Fensham, 2011, p. 31, citado em Almeida & Galvão, 2013, p. 36).

Neste entendimento, que persegue uma conotação mais ativa do que passiva, ressaí a política de uma ‘educação pela ciência’ como a mais ajustada ao ensino de uma LC que possibilite aos alunos fortalecerem-se de um pensamento crítico adequado face a problemas mais complexos como os de carácter socio-científico. Por recurso à participação em processos de tomada de decisão e argumentação próprios, crê-se estar perante um mecanismo que, além de permitir a reconstrução dos conhecimentos que já possuem e

trabalhar situações atuais e que lhe são familiares, promove a construção de uma ideia mais humana dos empreendimentos científico-tecnológicos (Galvão & Reis, 2008). Sadler (2011) revê-se nesta metodologia de ensino, designando-a de 'movimento das questões socio-científicas' (*SSI movement*), que, embora de cariz controverso, viabiliza uso de dilemas criteriosamente escolhidos para introduzir aos alunos os princípios científicos, tendo em principal consideração que as suas soluções não estão apenas dependentes deles mas sim de todo um conjunto de fatores que devem ser ponderados [e que influenciam] numa tomada de decisão coesa. Por isso, na sua abordagem, devem ser evidenciados pontos de vista discrepantes, conflituosos até, que girem em torno dos campos científico, social e moral. Discorrendo sobre o assunto, refere:

O movimento SSI foi desenvolvido sobre outras abordagens que compartilham o objetivo de preparar melhor os alunos para participarem de discursos e decisões relacionadas com questões socialmente relevantes associadas à ciência (Sadler, 2011, p. 4)

Há autores que apoiam este movimento explicando que a preparação para análise, avaliação e posterior tomada de decisão relativa a estas questões está estreitamente correlacionada com o desenvolvimento do pensamento lógico e moral de cada um (por exemplo, a triagem, análise e interpretação da informação mais pertinente e subsequente encontro de hipóteses de resolução), que muitas vezes tem implicações diretas no uso irresponsável e pouco ético da ciência e da tecnologia. Ainda sustentam que a educação em ciências deve incorporar-se de outros associados como a educação do carácter e educação democrática, isto é, deve complementar-se com o desenvolvimento das vertentes morais e sociais dos alunos e com uma intervenção segura, igualitária e democrática na sua participação com o meio envolvente (Berkowitz e Simmons, 2003; Zeidler, 2003). Na opinião uniforme destes, e de muitos outros autores, este género de abordagem é perfeitamente legítimo não somente por favorecer a compreensão dos conteúdos base da ciência como ainda pelas potencialidades pedagógicas a nível cognitivo, social, moral, político e ético dos alunos (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002a; Driver, Leach, Millar & Scott, 1996; Millar, 1997; Reis & Pereira, 1998; Zeidler & Lewis, 2003).

Acompanhando este raciocínio, alguns autores salientam que a argumentação científica é muito pouca ou, em certos casos, nenhuma nas aulas de ciência, pelo que os alunos não têm oportunidade de expor as suas concepções e de reconstruí-las por meio da comunicação, do raciocínio e da justificação, não têm oportunidade de compreender as “regras do jogo” sendo obrigados a valerem-se de formas de argumentação quotidianas. Torna-se evidente que é precisa [e admissível] uma mudança na prática do ensino de ciências que coloque a tónica sobre esta perspetiva (Zeidler *et al.*, 2003) e que situe, portanto, os aprendizados numa posição onde têm que argumentar sobre determinada questão ou fenómeno e daí (re)construir as suas próprias explicações e construções de significados, colocando lado a lado a compreensão dos conteúdos com uma formação científica pessoal e social relevante. O movimento SSI surge então como uma abordagem conceitual que tenciona unir as orientações morais, epistemológicas e emocionais dos alunos como componentes necessários ao ensino das ciências e que representa, tal como o movimento CTS, uma das vias para se ensinar LC.

Em suma, a LC envolve-se num leque variadíssimo de competências, capacidades, valores e atitudes a respeito da ciência, dos seus produtos, processos e implicações na vida pessoal de cada um e na sociedade, sendo que estas aprendizagens são [devem ser] desenvolvidas ao longo de toda a vida e não apenas cingidas ao ciclo escolar. No decurso deste período educativo, a LC deve ser perspetivada como alicerce a serem aprofundada ulteriormente, socorrendo-se para isso do despertar da curiosidade natural dos alunos pela descoberta do novo. DeBoer (2000), refletindo sobre a abrangência e a diversidade de significados do termo, entende que se deve aceitar a elevada amplitude deste conceito, a impossibilidade de se cumprirem todos os objetivos acolhidos, e a viabilidade em se poder escolher aquilo [conteúdos e experiências didáticas] que melhor se enquadra ao momento e ao contexto específico educacional, comprometendo-se sempre de “uma aplicação da ciência alargada e funcional” (p. 594, cit. por Reis, 2004). O objetivo prioritário será, então, o de conseguir produzir motivação nos alunos ao ensinar-lhes algo que gostem de aprender para que, por si sós, continuem a procurar o conhecimento científico presente em tudo os rodeia, seja por via formal ou informal. Será também o de formar cidadãos que estruturam uma sociedade cientificamente educada, que saibam

aplicar o conhecimento para si, no seu quotidiano, e para os outros, enquanto peça do mesmo mecanismo. Isto é, o objetivo da LC é atingido quando “o público aprende sobre ciência, acerca do empreendimento científico de todas as diferentes formas pela qual pode ser realizado” (DeBoer, 2002, cit. por Vieira, 2007, p. 105). Para DeBoer (2002), o mais importante é aprender, mas aprender com significado e relevância para que a ciência faça parte do pensamento diário de cada um, não o aprender tudo, sobre tudo e de qualquer forma:

Felizmente, não temos que dominar todas as áreas do conhecimento para vivermos com sucesso na nossa sociedade e a consciência deste facto pode libertar-nos para explorarmos, mais criativamente, como lidar com questões de literacia científica (p.595, citado em Reis, 2004, p. 182).

Capítulo III - Metodologia

Este capítulo reserva-se à descrição da metodologia empregue no decorrer da investigação, através da relação com os pressupostos epistemológicos que a enquadram. Pretende-se, nesta parte, referir os aspetos referentes ao contexto, ao procedimento da ação educativa e aos participantes, descrever e justificar a escolha e os instrumentos utilizados, tendo em consideração a natureza e os objetivos em que o estudo assenta.

3.1. Organização e calendarização da investigação

Como já referido, o percurso da PES aqui descrito foi seccionado em duas partes de igual importância, uma destinada à observação (março) e outra à implementação (abril e maio). A fase limitada à observação teve uma durabilidade de três semanas, no entanto, devido ao facto de se lecionar CN (e matemática) apenas no último mês de regência, por questões de ordens pré-estabelecidas e fixas, foi-me possível usufruir de mais um mês de observação direta da turma ao mesmo tempo que finalizava o delineamento da ação. E foi durante estes períodos de tempo, sobretudo nas primeiras três semanas, que se pôde retirar ilações suficientes para, então, dar um sentido ao presente estudo.

Assim, de acordo com a filosofia de ensino inerente, a literacia científica, procurou-se idealizar um aglomerado de momentos e materiais didáticos considerados os mais adequados para este fim, tal como as atividades laboratoriais e respetivas reflexões, mapas de conceitos e esquemas conceituais, análise de vídeos retirados dos média (literacia mediática), apresentações em PPT e tarefas de leitura e escrita.

Precedentemente à regência foi introduzido um questionário inicial (QI) (anexo 1) na tentativa de se aferirem os conhecimentos que possuíam relativamente à temática e aos conteúdos curriculares em questão e de servirem, futuramente, de apoio às conclusões finais do estudo, ou seja, a possíveis respostas aos objetivos de investigação. No final da intervenção pedagógica foi aplicado um segundo questionário (Qf) (anexo 2), no qual se acrescentaram mais alguns tópicos, respeitantes ao sentimento dos alunos

sobre o desempenho do professor estagiário e à posição deles quanto a uma tomada de decisão consciente e promotora de valores e atitudes responsáveis para com o mundo, a ciência e a tecnologia, no sentido de compreender o impacto da intervenção pedagógica.

A sequência didática proposta desenrolou-se da seguinte forma: a primeira aula, de quarenta e cinco minutos, serviu para discutir a história da ciência, ou seja, toda a evolução científico-tecnológica que permitiu a descoberta da célula; a segunda e a quarta, ambas de noventa minutos, destinaram-se à realização dos protocolos laboratoriais, da célula vegetal e animal respectivamente; a terceira e a quinta aulas, de quarenta e cinco minutos, tiveram como atividade primordial a revisão dos protocolos e, com eles, a (re)construção do conteúdo programático implícito socorrido pela elaboração de esquemas conceituais. Ainda na quinta aula visualizou-se um vídeo sobre os seres unicelulares (com o uso do microscópio), seguido de uma discussão grupal e respetiva construção do mapa de conceitos; a sexta aula, de noventa minutos e alusiva ao tema central deste trabalho de investigação, literacia científica, girou em torno de uma carta recebida na sala de aula, rica em questões relacionadas com o dia a dia, ao corpo humano, à natureza e à vida, e serviu também como revisão para o teste de avaliação a ser realizado na sétima aula; a oitava serviu para a entrega e correção do teste de avaliação e, ainda, para a entrevista grupal com os alunos previamente escolhidos.

De maneira a proporcionar uma visão mais clara de todo este processo, apresenta-se a calendarização das fases descritas no quadro 1.

Quadro 1: Calendarização das fases da investigação

| Fases | Datas | Descrição dos procedimentos |
|--|---------------------------------------|--|
| Fase primeira da intervenção didática: observação e preparação da ação | 29 de fevereiro a 18 de março de 2016 | Observação do contexto educativo (escola, turma e aulas lecionadas pela professora cooperante). Identificação da problemática do estudo e do tema inerente. Rascunho da planificação. |
| | 04 de abril a 2 maio de 2016 | Pesquisa, leitura e análise de bibliografia inerente ao à investigação. Preparação dos questionários (inicial e final). Conclusão das planificações das aulas de CN. Preparação das atividades laboratoriais. Idealização e estruturação de materiais didáticos. |
| Fase segunda da intervenção didática: implementação da ação e recolha dos dados | 02 de maio de 2016 | Aplicação do questionário inicial. |
| | 06 a 27 de maio de 2016 | Regência da disciplina de CN. Implementação das atividades centrais da investigação. Realização de tarefas complementares. Gravações de áudio e vídeo. Observação participante e recolha de dados (notas de campo). Aplicação do questionário final. Análise global dos dados recolhidos. Seleção dos alunos a entrevistar. |
| | 30 de maio de 2016 | Realização da entrevista grupal. |
| Fase terceira da intervenção didática: tratamento e análise de dados e construção do relatório final | Janeiro de 2017 a janeiro de 2018 | Pesquisa e análise da bibliografia selecionada. Análise e interpretação dos dados obtidos. Elaboração do relatório final de PES. |

3.2. Contexto e participantes da ação

Este estudo decorreu numa escola inserida no município de Viana do Castelo, recaindo sobre o quinto ano de escolaridade básica, como referido com maior detalhe em 1.1 e 1.2 do Capítulo I.

Naturalmente, todos os encarregados de educação receberam um pedido de autorização (anexo 3) para permitir (ou não) a cooperação dos seus educandos nos diversos momentos desta investigação, como, por exemplo, na gravação das aulas ou das entrevistas. Obtendo resposta afirmativa, todos os vinte e um alunos da turma, dez do género masculino e onze do género feminino, tiveram oportunidade de nela participar.

Em termos de aproveitamento escolar, no que diz respeito à disciplina de CN, o grupo, na faixa etária entre os dez e doze anos, detinha classificações bastante satisfatórias, à exceção de um ou outro, e com alguns alunos de excelência. Existia, ainda, uma aluna com Necessidades Educativas Especiais, mas que, conforme mencionado, era aluna consciente da sua “situação” e sempre predisposta a aprender mais e melhor, e dado o seu desempenho, não se considerou necessário a modificação de qualquer atividade. Por isto, e porque não considero aceitável a ideia de se valorizar apenas aqueles que demonstram “bons resultados” ou sem dificuldades, decidiu-se, inclusive, adicioná-la ao grupo que iria participar na entrevista grupal.

Esta turma era diferente daquelas com que já contactei nos diversos contextos educativos que me acolheram, tanto na licenciatura como no mestrado. Em todas elas, era visível a formação de grupos bem vinculados, como a junção de elementos consoante o aproveitamento, de elementos consoante a popularidade ou de grupos constituídos por aqueles mais tímidos e de fraco poder de relação com o outro, e isto revelava-se no contexto dentro da sala de aula e, especialmente, fora. Isto é, a personalidade que cada um emanava era perceptível quase de imediato, podendo até retirar-se outras ilações sobre o contexto familiar em que viviam, por exemplo. Logicamente que cada um tinha a sua própria personalidade, mas tal não implicava numa separação social da turma. Era notória a forma como conviviam nos intervalos e horas de refeição, onde permaneciam em grande grupo e sem desacatos, o que não acontecia nas restantes turmas. Outro aspeto interessante é o facto de fazerem questão de contactar com o professor estagiário

nesses mesmos períodos. De facto, devo salientar que o faziam com entusiasmo e quase sempre com interesse na temática a abordar na aula seguinte. Referem-se tais pormenores, porque, atualmente, a sala de aula deve estender-se aos corredores, à biblioteca, aos intervalos, enfim, ao ambiente físico e social onde o aprendizado se desenvolve.

Os laços entre alunos e professores se estreitam e, na imensa proximidade desse imprescindível afeto, tornou-se importante descobrir ações, estratégias, procedimentos sistémicos e reflexões integradoras que estabeleçam vínculos fortes entre o aluno, o professor e o aprendizado (ANTUNES, 2007, p.12).

É certo que este ambiente de afetividade na relação professor-aluno é essencial para que os alunos se sintam confortáveis e confiantes o suficiente para interagirem no decorrer das aulas ou mesmo sobre a sua vida extraescolar, o que assegura também o professor como uma figura familiar e de apoio. Pretendeu-se com as atividades propostas provocar motivação suficiente para, através dela, desencadear o pensamento, contribuindo também para se exporem sem qualquer embaraço ou “medo em dizer disparate”. Assim, a motivação foi usada como percursora do desenvolvimento das aprendizagens dos alunos caracterizada por momentos que lhes possibilitavam o diálogo e o confronto de ideias, quer com o professor quer com os colegas. Tal como Vygotsky afirma, o pensamento tem o seu desencadear quando motivado:

A emoção não é uma ferramenta menos importante que o pensamento. A preocupação do professor não se deve se limitar ao fato de que seus alunos pensem profundamente e assimilem a geografia, mas também que a sintam. (...) as reações emocionais devem constituir o fundamento do processo educativo (Vygotsky, 2003, p. 121)

Este é também um dos aspetos englobados pela opção metodológica adotada, com uma abordagem mais interpretativa das interações humanas, e que alerta para a relevância de todas as questões relacionadas com a interação entre os participantes e o investigador, considerando que o “valor da empatia é enfatizado na doutrina

fenomenológica de *verstehen*, o que fortalece muito a investigação qualitativa” (Patton, 2002, p. 56).

3.3. Opção metodológica

“(…) um paradigma consiste num conjunto de asserções, conceitos ou proposições logicamente relacionados e que orientam o pensamento e a investigação.”
(Bogdan & Biklen, 1994, p. 52)

Nas últimas décadas tem-se verificado uma forte dicotomia epistemológica no que concerne ao domínio das metodologias de investigação, nomeadamente quantitativas e qualitativas, e, naturalmente, como em tudo na vida, existem investigadores apoiantes tanto a um lado como a outro. Uns reveem-se mais em pesquisas de natureza experimental, vocacionadas para a quantitativa ou positivista (Vale, 2004), supostamente rigorosas e objetivas, com base na quantificação dos dados, ou seja, consideradas como realidades concretas passíveis de serem analisadas com precisão. Outros perfilham afincadamente investigações de natureza contextualizada, de pendor qualitativo, que, inversamente à anterior, se centram na descrição, apoiadas pela contextualização das investigações para interpretar resultados e conclusões de determinado estudo (Cohen *et al*, 2007; Patton, 2002; Sousa, 2004; Coutinho, 2014). Foi igualmente comprovado, essencialmente a partir dos anos 80 do século XX, o surgimento de metodologias híbridas, ou mistas (Creswell & Clark, 2011; Hesse-Biber, 2010), que abarcavam características das duas anciãs.

As metodologias em investigações recaíram predominantemente e durante muito tempo sobre o tipo quantitativo. No entanto, as suas insuficiências em estudos mais complexos começaram a evidenciar-se cada vez mais pelo facto das suas variáveis não poderem ser estudadas de forma isolada, incapacitando, assim, a análise de outras de igual importância. Deste modo, no decorrer das últimas duas décadas, e como proposta de resolução às lacunas desta metodologia, surgiu um novo paradigma, a investigação de teor qualitativo. A investigação segundo este modelo tem recebido várias expressões

consideradas sinónimas ao longo do tempo, como interpretativa (Erickson, 1986;), naturalista ou construtivista (Guba & Lincoln, 1994) ou fenomenológica (Patton, 2002), e contrapõe que a realidade objetiva não pode nunca ser compreendida na sua totalidade, mas apenas aproximada, por procurar penetrar o mundo pessoal dos investigados e tentar compreender as diversas situações que lhe trazem significado. Baseia-se na compreensão do comportamento humano que não pode ser regulado e generalizado por leis (Coutinho, 2014) e está dependente das interpretações daqueles que observam a realidade em questão. Em poucas palavras, este arquétipo pretende “substituir as noções científicas de *explicação*, *previsão* e *controlo* do paradigma positivista pelas de *compreensão*, *significado* e *ação*.” (idem, p. 18).

Segundo Stake (2009) existem três características básicas que distinguem estes dois grandes tipos de investigação: (1) a diferenciação entre a explicação e a compreensão como o desígnio principal da investigação; (2) a diferença entre um papel pessoal ou impessoal para o investigador e, por último, (3) a distinção entre o conhecimento descoberto e o construído. E de acordo com Bogdan & Biklen (1994), citado em Tuckman (2005, p.507), a investigação qualitativa apresenta cinco características principais: (1) a situação natural constitui a fonte dos dados (observação naturalista), sendo o investigador o elemento-chave da sua recolha (observação participante); (2) a descrição da recolha segue-se em primeiro lugar e só depois se sucede a sua análise; (3) o propósito a considerar é a análise do processo como um todo, isto é, o que aconteceu, bem como os produtos e resultados finais; (4) a informação é examinada intuitivamente, como se, em conjunto, fossem peças de um mesmo puzzle; e (5) a investigação diz respeito essencialmente ao significado e ao sentido do “porquê”, do “quê” e do “como”. Assim, a investigação, nas palavras de Gadamer (1975), citado por Coutinho (2014, p.19), é:

(...) como que uma “fusão de horizontes”, já que, consciente das suas ideias pré-concebidas – o seu “horizonte” -, o investigador busca incessantemente o conhecimento abrindo a “sua” a outras perspetivas (outros horizontes) que com ele se fundem, completam e expandem.

Os processos de observar, registar, refletir, dialogar e repensar são frações determinantes no processo da investigação, pois visam transportar conhecimentos

suficientes e razoáveis para que se possa compreender ou explicar o fenómeno/facto a ser estudado, ou seja, a real intenção do investigador. Esses conhecimentos recolhidos são ricos em detalhes descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas de emaranhado tratamento estatístico e as questões a averiguar não se determinam mediante a operacionalização de variáveis, mas sim com o objetivo de investigar os fenómenos em toda a sua diversidade e em contexto natural (Bogdan & Biklen, 1994). Em suma, “(...) o objetivo da metodologia é ajudar-nos a *compreender*, no sentido mais amplo do termo, não os resultados do método científico mas o próprio processo em si” (Kaplan, 1998; cit. por Coutinho, 2014, p. 25).

Posto isto, a metodologia escolhida, levando em conta a estruturação da investigação em pauta, foi de carácter qualitativa e assente numa metodologia particularmente interpretativa e descritiva, pois a principal tarefa a desempenhar neste estudo destinou-se à interpretação e descrição da realidade vivida em contexto de sala de aula e de todas as suas complexas relações.

3.4. Métodos e instrumentos de recolha de dados

Os métodos de recolha de dados são estratégias que possibilitam aos pesquisadores obter dados empírico-dedutivos que facilitam a resposta às questões orientadoras. Atendendo que o “objeto real de investigação é o mundo humano enquanto criador de sentido” (Léssard-Hébert, Goyette & Boutin, 1994, p.26), o principal instrumento de recolha de dados é o professor-investigador (Vale, 2004), pois é ele quem tenciona compreender o significado da realidade e dos atores que dela fazem parte e, como parte integrante que também influencia a realidade estudada, faz parte natural de todo o cenário (Santos, 2002).

Assim, a recolha de dados, bem como os instrumentos usados para esse fim, são fase decisiva de qualquer investigação, sendo que o investigador tem à sua disposição diversos métodos de recolha de informação, mas são “as observações, as entrevistas e os documentos (ou artefactos) as três formas privilegiadas de investigação qualitativa” (Vale 2004). Para além destes, e congruentemente ao contexto e aos objetivos da investigação,

decidiu-se incluir outras ferramentas como os questionários (inicial e final), as notas de campo, as gravações de áudio e vídeo e análise documental, expostos nos subtópicos posteriores.

3.4.1. Observação

“A observação é um processo fundamental que não tem um fim em si mesmo, mas que é subordinado ao serviço dos sujeitos e dos seus processos complexos de atribuir inteligibilidade ao real, fornecendo os dados empíricos necessários a posteriores análises críticas” (Melo-Dias, 2009, p. 175)

Assim, a observação não deve ser tratada como um fim, mas como um meio, um recurso, do qual o professor-investigador tira partido para compreender e caracterizar a situação educativa à qual terá de fazer face em cada momento de aprendizagem (Estrela, 1986). Dado que a observação é um processo subjetivo e levado a cabo por sujeitos com experiências muito próprias, portadores de crenças, de valores e de atitudes, implica inevitavelmente uma determinada *interpretação* da realidade com a qual contacta. Isto significa que as deduções poderão ser tantas quantos os observadores implicados, visto que uma das características deste conceito é precisamente a sua polissemia.

Esta capacidade é inata a todo o ser humano, e não só, e é principalmente através dela que se efetuam conclusões do tudo à nossa volta. Mas tendo este género de observação um interesse pedagógico e científico compromete, obrigatoriamente, a organização de um projeto de observação dado que “nenhum projecto de investigação, ou de actividade geral, poderá realizar-se sem o conhecimento da realidade a que se refere” (Estrela, 1992, p. 27). Daí que o observador-investigador precise de dominar a natureza da observação para que a estruture por objetivos, por categorias a analisar e por instrumentos concebidos para esse efeito, procedimentos essenciais à sua validade e posterior conclusão das interpretações retiradas.

Este processo, na prática, obriga o investigador a mobilizar todos os sentidos desde a visão à audição. Contudo, é algo mais que o simples ver e ouvir, é captar

significados diferentes através da visualização (Sarmiento, 2004), é seguir atentamente o fenómeno, selecionando o que o torna mais importante e significativo, a partir de intenções específicas. Logicamente que nem tudo o que se observa pode ser registado, tornando-se fundamental o foco nas questões a que se pretende dar resposta. Portanto, a observação constituirá sempre mais uma das ferramentas que complementam o sentido do todo. É nesta lógica que Vale (2004) afirma que um bom investigador, em primeiro lugar, deve ser um observador competente e que, se a sua intenção é estudar o aluno, deverá participar e observar as atividades com as quais o aluno está envolvido no seu ambiente natural, i.e, a sala de aula. Deste modo, a observação torna-se o melhor método de recolha de dados do aluno em ação, pois “permite comparar aquilo que diz, ou que não diz, com aquilo que faz” (idem, 2004, p. 179).

A observação, neste caso concreto, assume uma posição mais interativa sob a qual o professor passa a ter um papel de interveniente ativo no processo de ensino-aprendizagem e que influencia intencionalmente os acontecimentos a serem observados, ou seja, a chamada observação participante (Stake, 1995; Vale, 2004). Para Yin (1989), e para alguns autores, esta espécie de observação não é apenas uma via de recolha de dados, mas uma metodologia de investigação, sendo indicada, especialmente, para o estudo de fenómenos dos quais pouco se sabe e que são suficientemente restringidos ao ponto de serem vistos como um estudo de caso (Vale, 2004).

Importa referir que o professor retira também, a partir do exercício da observação, diversos benefícios na construção do seu desenvolvimento profissional, nomeadamente na melhor compreensão dos aspetos estruturais de uma aula, na elaboração de estratégias mais eficazes e adaptadas às necessidades e dificuldades dos alunos ou de modelos que melhor regulam a sua ação, na autorreflexão do seu trabalho ou para contribuir no entendimento da imagem que de si constrói e a que outros têm dele (Postic, 1990).

Concluindo esta secção, frisa-se que a investigação não decorreu sempre no mesmo registo, pois, no principiar da PES II, o professor estagiário, durante as três semanas de observação e o primeiro mês de regência, não interveio em contexto de sala

de aula, assumindo um papel completamente passivo e, por isso, na posição de observador não participante.

3.4.2. Análise documental

Existem diversos autores que usam o vocábulo “artefacto” para denominar todo o tipo de manifestações materiais de concepções e de condutas, ou seja, de registos, escritos ou simbólicos, utilizados e realizados pelos participantes, podendo nestes incluir-se os mais variados instrumentos (escrita, discursos, brochuras, questionários ou gravações de áudio, por exemplo) e que servem no futuro como termo de comparações ou analogias (Stake, 1995; Vale, 2004). Segundo Stake (1995), os documentos, designação mais abrangente, servem como substituição dos registos de atividades que o investigador não pode [nem consegue] observar direta e imediatamente.

Destacam-se as notas de campo nesta parte, normalmente registadas o mais rápido possível após a observação, em última hipótese no final de cada aula, de modo a não caírem no esquecimento. No decurso da sua prática, o investigador sente a necessidade de registar momentos, intervenções ou mesmo pequenas expressões que considera pertinentes e complementares à descrição do fenómeno em estudo. Estas referências podem ser de três tipos, pelas palavras de Vale (2004): (1) relativamente ao que se observa e se ouve, servindo maioritariamente o propósito da descrição e especificando “quem”, “quê”, “quando”, “onde” e “como” no contexto da ação (*notas observacionais*); (2) relativamente ao significado que lhes são atribuídas, ou seja, conjeturas ou inferências (*notas teóricas*); e relativamente à caracterização de procedimentos, métodos e operações, mais precisamente à atuação do investigador enquanto gestor do processo (*notas metodológicas*).

Ao longo de todo o trabalho, analisaram-se vários tipos de registos realizados pelos alunos participantes, como os protocolos (relativos às atividades laboratoriais), os portefólios ou as reflexões de aula que serviram de suporte, sobretudo os dois primeiros, à interpretação da experiência investigativa vivida no âmbito de um ensino direcionado para a LC. A par disto, e sempre que possível, quando mais não fosse pelas reuniões

constantes no final de cada aula com a professora cooperante apontavam-se as situações mais relevantes durante o período de docência, quer em termos da ação do aluno quer do professor-investigador.

3.4.3. Questionários

O uso de questionários é, provavelmente, o método mais fácil de administrar por permitir o levantamento de dados a um grande número de inquiridos e proporcionar a comparação de múltiplas respostas relativas a uma mesma questão, sendo que só fazem sentido se aplicados a partir de um dado tema. Contudo, são processos trabalhosos e mais demorados, pois exigem que o seu conteúdo seja claro e preciso conforme o objeto de estudo e adaptado ao nível de ensino em causa (Coutinho, 2014).

O propósito dos questionários é similar ao das entrevistas, no entanto por assentarem em suportes escritos são, por consequência, estruturados com questões do tipo aberto ou fechado, podendo ser respondidos sem a interferência do investigador. Mas, antes de compor qualquer questionário, é necessário ter-se em conta, segundo Cohen, Manion & Morrison, (2011), a sua intenção e a quem se destina, a ordem a natureza das questões mais adequada, a utilidade para a investigação em si e, especialmente, a antecipação do género e do leque de respostas que as perguntas provavelmente poderão suscitar.

Foram aplicados dois questionários à turma participante, um no início da regência (QI) e outro no final (QF). O primeiro constituía-se por três partes referentes a cada um dos momentos da planificação, uma para se aferirem que conhecimentos os alunos detinham sobre o microscópio, o instrumento que permitiu a descoberta do saber a ser introduzido (duas questões), outra para determinar as conceções que cada aluno possuía relativamente ao conteúdo curricular (oito questões, duas de escolha múltipla e seis do tipo aberto) e uma terceira parte no qual se pretendia verificar se reconheciam a aplicabilidade desse conteúdo na vida (quatro questões de resposta aberta). O Qf, além de englobar todas as questões do inicial, incluiu outras relativas à célula e à sua relação com a vida, a fim de se conseguirem apurar outros dados de igual importância para a

investigação. Inclui também questões relativas às opiniões dos alunos face à disciplina de CN e às estratégias utilizadas pelo professor estagiário (sete questões, três de escolha múltipla e quatro do tipo aberto). Acrescentaram-se ainda mais cinco questões que visavam compreender se houve qualquer influência destes conteúdos sobre uma tomada de decisão coerente, sobre os valores e atitudes de cada aluno em relação à ciência e à tecnologia, à cidadania e ao respeito pela natureza (cinco questões de escolha múltipla) (quadro 2).

Quadro 2: Estrutura global dos questionários

| | Secção | Questões | Objetivos |
|-----------------------------|--|---|--|
| Questionário Inicial | I – Microscópio | 1.1, 1.2 | - Conhecer o microscópio e a sua função. |
| | II – Conceções sobre a célula | 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 | - Compreender que existe unidade básica de constituição dos seres vivos e suas características – célula. |
| | III – Relação da ciência com a vida real | 10, 11, 12, 13 | - Compreender as implicações da ciência sobre si mesmo e sobre o meio envolvente. |
| Questionário Final | I – Microscópio | 1.1, 1.2 | - Conhecer o microscópio e a sua função. |
| | III – Conceções sobre a célula | 2.1, 2.2, 2.3, 3, 5, 6 | - Compreender que existe unidade básica de constituição dos seres vivos e suas características – célula. |
| | IV – Relação da ciência com a vida real | 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 2.4, 2.5, 2.6, 4 | - Revelar tomadas de decisões coerentes quanto ao respeito pela natureza; - Ampliar a diversidade de interesses; - Compreender as implicações da ciência sobre si mesmo e sobre o meio envolvente. |
| | V – Opiniões dos alunos | 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 | - Transmitir sentimentos/ percepções relativos à disciplina de ciências e ao desempenho do professor. |

3.4.4. Gravações de áudio e vídeos

A gravação de áudio é um ótimo meio para se recolher informação, visto ser permanente e possibilitar a captação de vários momentos e ações simultâneos. Assim, algumas das aulas regidas pelo professor-investigador foram gravadas do início ao fim

para que não se perdesse qualquer intervenção oral dos participantes e auxiliar os restantes métodos de recolha. Segundo Cohen, Manion & Morrison (2011), as gravações “representam algo ao vivo e são um excelente meio para a gravação de situações de evolução e interações, detalhes que o observador pode perder” (p. 530). Além disto, gravou-se também a entrevista semiestruturada que decorreu no final da intervenção didáctica decorrida em grupo. Realça-se que nenhum elemento da turma sabia, em concreto, quando estava a ser gravado, de maneira a não influenciar, positiva ou negativamente, o seu desempenho.

3.4.5. Entrevista

“A finalidade das entrevistas é a de obter certo tipo de informações que não se podem observar directamente, como sejam sentimentos, pensamentos, intenções e factos passados” (Vale, 2004, p. 178).

A entrevista é uma situação que ocorre “frente a frente” com o entrevistado e que procura sobretudo conhecer o sentido das suas perspectivas ou posições relativamente a algum assunto ou questão, bem como atitudes ou concepções. É, na sua essência, uma “conversa intencional” (Vale, 2004, p. 178) entre duas entidades onde o entrevistador tem como intenção camuflada a exploração de experiências e conhecimentos de um dado indivíduo, tornando-se numa ação que permite, em paralelo, a movimentação constante no tempo ao conhecer-lhe o passado, interpretar o presente e prever o futuro (Lincoln & Guba, 1985).

Sendo que a situação acontece em tempo real, em que o entrevistador se apodera de toda a dinâmica da situação, a estratégia mais conveniente será a de adotar uma postura de naturalidade (Vale, 2004), tendo o entrevistador de contrair uma atitude mais relaxada e acolhedora de maneira a que a recolha de informação possa ser o mais espontânea e intuitiva possível, dado que se pretende reunir “dados descritivos na linguagem do próprio sujeito” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 134).

Este método demonstra ser ainda um complemento a outros usados, como a observação, uma vez que as interações que se geram no decurso da relação entre os elementos participantes constituem fonte de informação a ser recolhida, ou como o questionário, já que admitem a validação das respostas escritas contribuindo para a sua interpretação e a formulação de outras questões semelhantes que possam surgir no desenrolar da entrevista (Coutinho, 2014; Vale, 2004).

A entrevista pode ser definida pelas questões que a compõem, podendo ser estruturadas, semiestruturadas e não estruturadas. Neste estudo, optou-se por uma entrevista semiestruturada, suportado por um guião base que poderia desdobrar-se noutras questões improvisadas consoante a dinâmica do momento (anexo 4). Sobre isto, Vale (2004) alerta que é um exercício que não pode ser ensinado, pois depende muito da perspicácia do investigador. Esta entrevista foi realizada a um grupo de quatro alunos da turma, selecionados de acordo com o aproveitamento escolar (positivo ou negativo) e com as respostas dadas nos questionários. Decorreu num ambiente fechado e informal, ou seja, sem os restantes elementos da turma. Neste grupo estava incluída a aluna com necessidades educativas especiais.

3.5. Tratamento e análise de dados

“Os investigadores qualitativos necessitam de ser contadores de histórias (...)”
(Vale, 2004, p. 182)

É neste sentido que Janesick (1994) alerta para o facto de não existir um único bom sistema para a análise de dados, mas sim a procura do caminho mais eficaz para contar a sua “história”, através de uma exposição dos dados descritivos que conduza o leitor a uma boa compreensão dos significados de todas as experiências vividas em contexto de investigação. Wolcott (1994, citado em Vale, 2004) é da mesma opinião, incluindo o supramencionado numa das três componentes da análise de dados que identificou: a descrição, a análise e interpretação. Afirma, ainda, que não existe uma delimitação clara que defina quando a descrição acaba e a análise começa ou quando a análise se torna interpretação. A *descrição* deve expor os dados recolhidos como factos,

por meio de uma cativante narrativa, ao manter-se o mais próximo possível da realidade e permitindo que estes “falem por si”, a *análise* é um processo metódico e cauteloso que tenciona “identificar factores chave e relações entre eles” (os dados), e a *interpretação*, de carácter processual, que objetiva dar sentido, significado, a toda a informação recebida.

Partindo do exposto e apoiados nas suas próprias perspetivas, Miles e Huberman (1994) propõem um modelo de análise que compreende três componentes e que este estudo pretendeu respeitar, que são: a *redução dos dados*, resumindo-se ao selecionar, simplificar ou transformar os dados de maneira a apurar o mais relevante, sendo uma operação que só termina após o término do relatório final, a *apresentação dos dados*, que retrata basicamente a coleção informacional organizada e compactada que permite retirar deduções e atuar consoante essas compreensões e discorre, sobretudo, sob a forma de matrizes, gráficos ou tabelas, e, por fim, a chegada a *conclusões e verificação*, que estão “pré-configuradas desde princípio” (Vale, 2004, p.183) e se vão tornando explícitas e fundamentadas à medida que o processo avança, tendo que depois ser verificadas pela sua razoabilidade, coerência e validade (idem, 2004). Segundo Erlandson et al. (1993) a análise de dados qualitativos é um processo dinâmico e não isolado no tempo, é uma estrutura repleta de significação de acordo com uma grande massa de informação recolhida e que se inicia no primeiro dia em que o investigador entra em ação e a partir do qual começa a raciocinar e a concluir.

Assim, com a intenção de melhor compreender a problemática que “deu asas” à elaboração deste trabalho de investigação, pretende-se dar a conhecer, passo a passo, os procedimentos tomados durante este percurso educativo, expondo, analisando e interpretando todo o material recolhido pela triangulação metodológica dos dados provenientes das diversas fontes de evidência, essencialmente dos questionários, documentos e gravações de áudio.

Capítulo IV – Apresentação e análise de dados

Após a recolha de dados segue-se a respetiva análise e interpretação. Assim, neste capítulo, descreve-se e analisa-se a intervenção didática e as respostas obtidas nos questionários, cruzando-as, sempre que pertinente, com dados obtidos na entrevista ou em documentos produzidos pelos alunos.

4.1. Descrição da intervenção pedagógica

A intervenção didática que decorreu no âmbito da PES II, especificamente ao longo do mês de maio, inclui um total de oito aulas de CN. No decorrer deste período, três destas tiveram a duração de noventa minutos, duas das quais inteiramente dedicadas à realização de atividades laboratoriais e outra reservada especialmente a uma abordagem dos conteúdos que fossem ao encontro de uma perspetiva de literacia científica. Para esta última foi criada uma personagem fictícia chamada Zulu (por coincidência é nome de uma povoação do sul da África) residente no continente africano e que não tinha as mesmas condições para aprender na sua região como a turma do quinto ano em questão, apelando assim à solidariedade da mesma para o ajudar. As restantes, de quarenta e cinco minutos, objetivaram a consolidação do conteúdo curricular subentendido nas aulas de noventa minutos girando em torno delas. Todas tiveram como principal temática curricular a Célula – Unidade Básica de Vida.

A planificação das aulas foi propositadamente definida de forma a possibilitar ao aluno o controlo do seu pensamento, da sua ação enquanto aprendiz, posicionando-o como personagem principal de cada ato de aprendizagem, ou seja, após a atividade prática de teor investigativo, passava-se para a procura e confronto de ideias e, por fim, para a sua consolidação recorrendo-se à construção de esquemas conceituais nas aulas de quarenta e cinco minutos.

As aulas lecionadas podem ser caracterizadas, de um modo geral, por incluir dimensões sociais, ambientais e culturais, por estarem revestidas de conteúdo

interdisciplinar (como a história da ciência, literacia para a escrita, para as tecnologias, para a cidadania ou para a saúde, de si mesmo e do ambiente) e por relacionar os conteúdos lecionados com o contexto onde podem ser empregues.

Antes de serem introduzidos os conteúdos mais diretamente associados a esta investigação, houve a necessidade de proporcionar à turma o conhecimento do instrumento base para o estudo da célula, o Microscópio Ótico Composto (MOC). Assim, a primeira aula foi orientada de maneira a que os alunos pudessem conhecer um pouco da sua história, momento que foi apoiado por um PPT e por um friso cronológico a ser preenchido em grande grupo, e também da história das lentes, evidenciando-se a interdisciplinaridade. Além disso, apresentou-se o microscópio à turma e, em conjunto, foram discutidos os vários constituintes que o compõem, registando-se a informação numa ficha de trabalho.

4.1.1. Atividades da intervenção pedagógica

Como referido anteriormente, três das aulas caracterizam-se como as principais de um agregado de oito, não apenas por cumprir os objetivos programáticos impostos mas ainda por se revestirem de um perspectiva de ensino direcionada para a literacia científica e, diante disto, procurar dar uma resposta o mais coerente possível aos objetivos de investigação do presente trabalho. Como tal, inegável é dizer que estas atividades foram aquelas que maior fruto informacional gerou e, por isso, indispensáveis à compreensão da realidade vivida.

Antes de qualquer descrição sobre a ação educativa envolta nas atividades desenvolvidas é necessário esclarecer-se algumas das opções tomadas relativamente à introdução e à estrutura das mesmas, tendo-se em conta a temática adjacente, literacia científica, e o papel do aluno em ambiente educativo.

Como já mencionado em parágrafos antecedentes, procurou dar-se especial atenção ao aluno e ao poder que lhe deve ser atribuído em termos da autorregulação e da autonomia no processo de ensino-aprendizagem, por outras palavras, oferecer-lhe condições para que fosse regulador/produtor de próprio conhecimento.

Assim, as atividades laboratoriais idealizadas servem, neste estudo, como ponto de partida para a construção de conhecimento concetual que só posteriormente iria surgir, ou seja, à medida que era descoberto. A experimentação pode [e deve] ser um meio/estratégia para o que se deseja aprender e não o fim, isto é, não uma prática que tenha puramente o objetivo de confirmar a teoria, como aliás se aplicavam desde os seus primórdios (Freire, 1993, Leite, 2002), mas uma prática que conduza ao saber teórico. Além do mais, é uma excelente ferramenta para levar o aluno a participar no seu processo de aprendizagem agindo sobre o objeto em estudo e obrigando-o a abandonar uma postura passiva (Carvalho et al., 1999). Não se pretende com isto desvalorizar outras formas de empregar atividades laboratoriais em sala de aula, pois não existe com certeza uma única forma de o fazer até porque está dependente de diversos fatores, mas sim o de justificar e enaltecer as vantagens da forma que aqui foram aplicadas.

Nos finais do século XIX e princípios do século XX, surgiu a defesa de uma aprendizagem por descoberta em contexto laboratorial tomando-a como ponto de partida para a compreensão de conceitos teóricos, transformando, por sua vez, o papel do aluno na sala de aula. Em 1996, os *National Science Educations Standards*, também referidos no capítulo II da segunda parte deste relatório (enquadramento teórico), apresentaram uma série de linhas orientadoras para o ensino das ciências, reafirmando que a participação ativa dos alunos no decurso da sua aprendizagem em contexto laboratorial é fundamental para promover uma adequada literacia científica. Deste modo, toda a estrutura dos protocolos inerentes às atividades laboratoriais foram projetados congruentemente ao dito anteriormente, tentando colocar o aluno no papel de investigador, observando, refletindo, procurando justificações e relações e, por fim, concluindo ideias possíveis para o observado.

4.1.1.1. Atividade laboratorial – “A *Elodea Densa*”

A turma, tendo em consideração o QI, demonstrava ter poucos conhecimentos, e em bastantes casos nenhuns, acerca da temática a abordar. Apresentava-se, portanto, quase que como uma “folha em branco” relativamente aos conteúdos programáticos criando, desta forma, um ambiente ainda mais favorável à descoberta e construção de conhecimentos. Mas sobre isto falar-se-á mais adiante.

O teor da aula em questão não foi surpresa para os alunos que assim que “puseram um pé” dentro da sala de aula se aperceberam do microscópio e de todo o material cuidadosamente exposto na lateral esquerda da sala de aula. Tê-lo coberto seria uma melhor opção, pois foi alvo de imediato entusiasmo (*Já sabia!; É hoje que vamos usar o microscópio não é, professor?; Porque é que não estão nas nossas mesas?; Podemos pegar neles já?*). Além deste óbvio, a sala já estava previamente estruturada para a realização deste género de atividades. Mas não foi algo que não se apaziguasse rapidamente. A aula iniciou-se com a correção da ficha de trabalho da aula anterior cujo objetivo se prendeu com a exploração dos constituintes do MOC e que, não tendo sido concluída, foi remetida como trabalho para casa.

Após este momento, a turma foi dividida em quatro grupos, três com cinco e um com seis elementos, e o material trazido para a mesa de trabalho. Posto isto, os elementos da turma criaram uma designação para o grupo de que faziam parte, originando-se “Os cientistas”, “Os investigadores”, “Os engenhocas” e “Os elétricos”. De seguida, o professor-investigador forneceu algumas informações importantes para o bom desenrolar de todas as etapas da atividade laboratorial, como o saber trabalhar em grupo, distribuindo funções por cada elemento já que, por exemplo, nem todos poderiam fazer a preparação, o saber esperar pacientemente pela sua vez de observar, o gerir do tempo para cada passo ou mesmo a construção das respostas grupais, o que acataram de modo satisfatório. Ainda antes da entrega do protocolo, procedeu-se a uma revisão oral dos constituintes do MOC.

De maneira a introduzir experiências diferentes daquelas presentes no manual, por exemplo, a epiderme da cebola, optou-se por utilizar a planta aquática *Elódea Densa* possibilitando a transdisciplinaridade, como se constatará de seguida, e estabelecendo

uma relação com aprendizagens da terceira atividade, a aula do Zulu. Assim, o professor-investigador apresentou a planta aquática aos alunos perguntando-lhes se a conheciam e, como esperado, não lhes era familiar. De modo a não antecipar as informações do protocolo laboratorial, associadas à atividade a realizar, foi-lhes dito o nome e que se tratava de uma planta aquática.

Com o protocolo em mãos, realizou-se a leitura do balão informacional em voz alta pelo professor-investigador, e, em grande grupo e em exercício de transdisciplinaridade, foi possível rever conteúdos sobre a contribuição das plantas para a vida aquática ou a sua classificação quanto à sua necessidade de água, tal como se pode observar no diálogo a seguir transcrito.

P: Nas aulas anteriores, falaram sobre plantas e a sua relação com a água. Como classificamos as plantas que vivem mergulhadas na água, como a Elodea?

Alunos: Hidrófilas.

P: Muito bem. E ela, a Elodea, diz-nos que contribui para o equilíbrio do meio aquático. Como?

A1: Oxigénio.

A2: As plantas produzem oxigénio. Está aqui na folha.

P: Ótimo. E é a única maneira de contribuírem para o equilíbrio do meio aquático?

Alunos: Sim/Não (indecisão)

A3: de comida, professor?

P: Muito bem. Além disso, servem de alimento. E servem também de abrigo/de casa a outros animais, por exemplo.

A4: Pois, nós comemos plantas também.

Seguidamente fez-se a exploração do protocolo (anexo 5) realçando-se os procedimentos e as atitudes de trabalho de grupo supramencionadas, preparando os alunos para o momento prático que se avizinhava. Logo após, os alunos foram convidados a responder individualmente às questões presentes na página inicial. Sobre a primeira, todos os elementos da turma relacionaram a célula vegetal à planta, afirmando fazer parte da sua composição (figura 1).

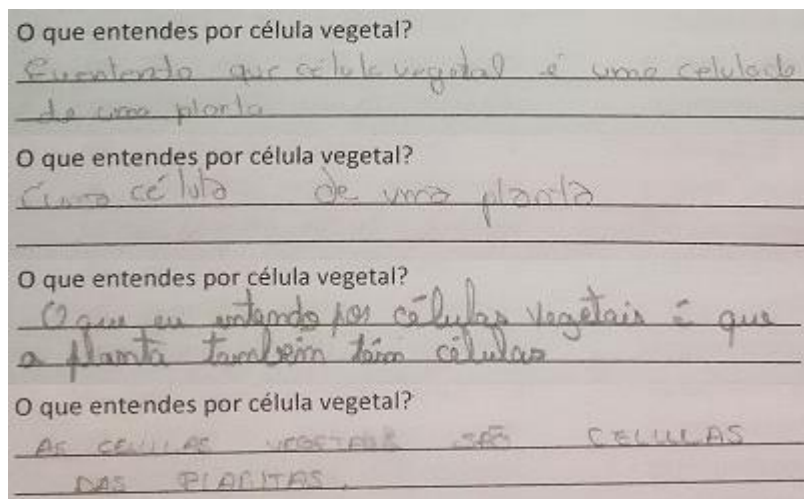


Figura 1. Registos de um elemento por cada grupo.

Na segunda, a maioria dos alunos demonstrou desconhecer qualquer constituinte das células vegetais (*Não; Não não conheço; Não sei nenhum*). Ainda nesta parte destaca-se um aluno que incluiu todos os constituintes na sua resposta (*Os constituintes são, os cloroplastos, citoplasma, núcleo, parede celular e membrana plasmática*), muito provavelmente com a ajuda do manual, pois não é coerente quer com as respostas obtidas no QI quer com as intervenções do aluno ao longo da atividade laboratorial. Salienta-se que os alunos estavam conscientes de que o manual iria ser usado, mas apenas numa fase seguinte.

O momento posterior consistiu na leitura dos materiais, identificando-os em simultâneo nos tabuleiros, e dos procedimentos a tomar, explicando-se a função de cada material. Depois, cada grupo acompanhou os passos do protocolo de maneira a obter a preparação a ser observada, sendo acompanhados pelo professor-investigador durante o exercício. Estando a preparação devidamente colocada na platina e as objetivas ajustadas, os elementos do grupo procederam à respetiva observação e posterior registo. Importante será referir que todos os microscópios foram testados com a devida antecedência de modo a não ocorrerem falhas nas etapas subsequentes.

A observação foi faseada em três ocasiões distintas, usando uma objetiva de 4x, outra de 10x e, por último, uma de 40x. Optou-se por esta estratégia não apenas para permitir o uso constante do microscópio ou cálculo da ampliação da imagem, que foi realizada em cada momento, mas sobretudo para que fossem bem visíveis os

constituintes da célula vegetal com a mudança das objetivas e a percepção do quão necessário é ampliar a realidade por forma a conseguir detetá-los. Nas duas ampliações iniciais, de 40x e 100x, pedia-se o desenho legendado e uma pequena descrição de tudo o que observaram. Na terceira, de 400x, além dessas tarefas, solicitava-se uma pesquisa no manual de modo a compararem os seus registos com o vocabulário cientificamente correto dos componentes da célula vegetal.

A razão de ser solicitado o desenho das observações prende-se com o facto de este ser uma “forma de raciocinar sobre o papel” (Derdyk, 1989, p. 43) sob a qual está implícita uma maneira própria de perceber e entender o que se observa. Além de ser a primeira manifestação da escrita humana, é uma das linguagens mais utilizadas pelos alunos ao longo da sua trajetória escolar e permite uma análise mais facilitada do seu pensamento como ser individual, mesmo trabalhando-se em grupo, e uma forma de se exprimirem mais eficientemente (Vygotsky, 1997; Carvalho et al, 1998). Ou seja, notar-se-á sempre um traço próprio por parte de quem desenha e isso possibilita uma maior aproximação com a interpretação/sentido do aluno. Logicamente que não se pretende valorizar o desenho perfeito, que mais se aproxima ao objeto real, mas o ser capaz de visualizar e registar o que consideram mais importante, atribuindo-lhe depois um significado. Foi no sentido acima descrito que se pediu o registo por meio de desenho individual, como complemento aos registos escritos. Salienta-se que a conjugação do desenho com o registo escrito pode ser facilmente comparado à recíproca relação do significado significante¹ (que compõe o signo), desenvolvendo-a. Tal constatar-se-á na pesquisa grupal, onde tiveram de relacionar as observações e as notas retiradas com os termos e conceções apropriados.

Os registos dos alunos resultantes das primeiras observações foram ao encontro das expectativas do professor e permitem inferir o empenho colocado na realização da tarefa. No entanto apenas um dos grupos mostrou ser capaz de relacionar o observado com termos aprendidos em conteúdos de outras aulas, tal como “nervuras” ou “nervura

¹ O significado (parte inteligível) é o sentido, o conceito ou a representação mental de algo concreto. O significante (parte perceptível) é a imagem acústica desse conceito ou representação, sensorial e variável (imagina-se um ponto como representação do cloroplasto, o ponto é o significado do observado que irá depois buscar o significante (ponto verde, cloroplasto, presente em células vegetais)) (Saussure, 2003).

central”. Dois dos alunos registaram ainda a presença de cloroplastos nesta fase embrionária da observação, os famosos “pontos”, sendo que apenas um deles assim o legendou. (figura 2).

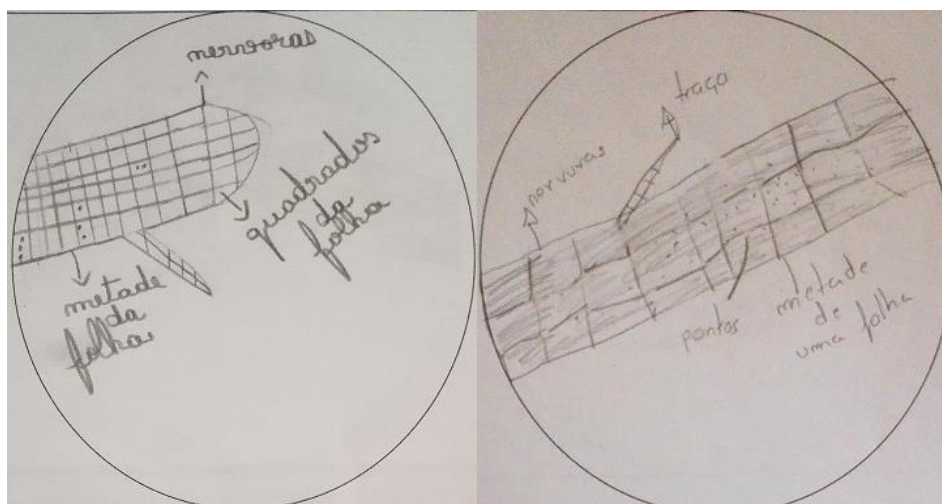


Figura 2. Exemplos de registos da observação com a objetiva 4x.

Os restantes membros da turma não repararam em tal pormenor, o que é natural, pois praticamente não se detetavam devido ao poder de ampliação e resolução das lentes usadas. Contudo, o registo dos “pontos verdes” estava previsto com o uso da objetiva seguinte (10x).

Todos os grupos, incluindo aquele que evidenciou um vocabulário mais assertivo, cingiram-se a respostas curtas para descrever o que pensavam, como por exemplo:

Eu penso² que vi uma parte da folha;

(...) que vi a metade de uma folha aos quadrados;

(...) que vi o bocado da elodea;

(...) penso que vi uma parte da folha e mais alguma coisa.

Seguidamente procederam à observação com a objetiva 10x. Desta vez, como era expectável, a maioria dos alunos percecionou os organelos permissores da fotossíntese, identificando-os como “pontos verdes”, “pontinhos” ou “bolinhas” (figura 3).

² Parte fixa que compõe o início de cada resposta.

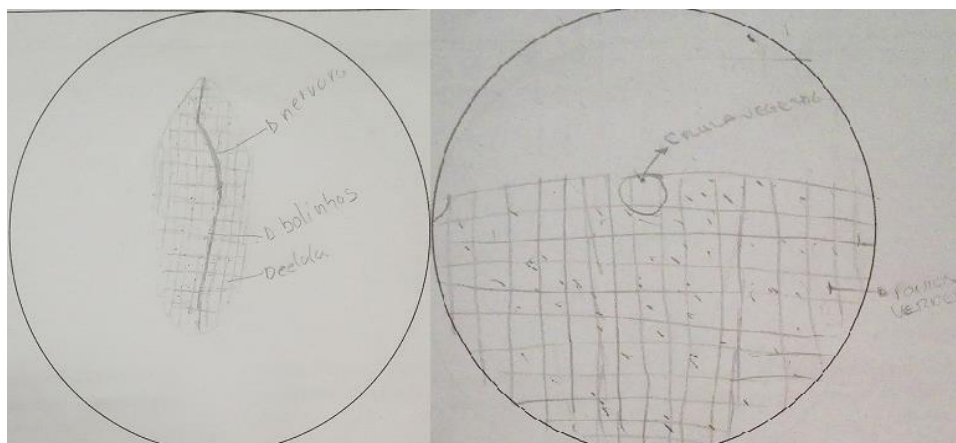


Figura 3. Exemplos de registros da observação com a objetiva 10x.

No entanto, as descrições escritas foram semelhantes às da fase anterior:

(...) vi uma folha recortada com quadrados e com pontos;

(...) vi nervuras, quadrados e muitas pintinhas;

(...) vi retângulos mais pequenos que outros também vi pontos e linhas;

(...) vi a parte da folha com pontos pequenos verdes”.

Contrariamente ao que se esperava, pelos diálogos que entretanto foram decorrendo, nenhum aluno associou os quadrados com a célula.

Na última fase da observação, com a objetiva de 40x, os desenhos foram ainda mais pormenorizados (figura 4), e, com o apoio do manual, conseguiram legendar corretamente os constituintes da célula vegetal possíveis de serem observados.



Figura 4. Exemplos de registros da observação com as objetivas de 40x.

Os registos escritos também se revelaram bastante melhores que nas duas fases anteriores, pois passaram a relacionar os quadrados/retângulos à célula e os pontos verdes aos cloroplastos:

Eu penso que vi as nervuras mais de perto vi os quadrados que são as células e vi os pontos verdes;

(...) vi a imagem maior com células e com pontos verdes que não sei o que é;

(...) vi montes de células (quadrados) e vi montes de pontinhos verdes;

Essa parte da planta vi de novo retângulos verdes que é as células, linhas pretas e também vi bolinhas verdes que são cloroplastos;

(...) vi tudo mais ampliado. Vi as células e muitos cloroplastos.

Um dos alunos percecionou a membrana ou parede celular, designando-as por “linhas pretas”.

A tarefa seguinte consistiu em fazer uma pesquisa de modo a descobrirem constituintes que não eram tão facilmente identificáveis como o citoplasma, a membrana e parede celular e o núcleo e concluírem a constituição da célula, procedendo ao registo no protocolo (figura 5).

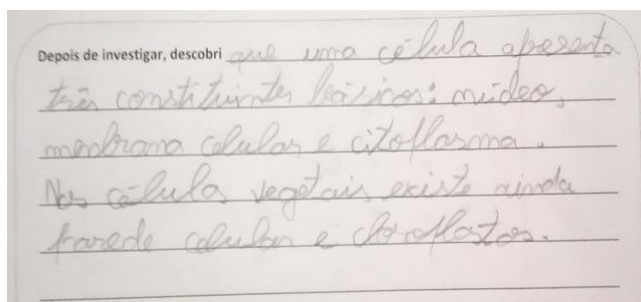


Figura 5. Exemplo de registo dos alunos após consulta do manual.

Posto isto, o professor-investigador aguardava que um dos alunos questionasse a falta da observação do núcleo da célula, o que se sucedeu nesta parte. Prontamente lhes foi respondido que não era possível a observação desse constituinte devido ao pigmento verde da *Elódea densa* e foi pedido que consultassem o manual para observarem o núcleo, como também o citoplasma e a membrana e parede celular, nas células da epiderme da cebola e da epiderme da rã.

Como conclusão, os alunos deveriam responder novamente às duas questões iniciais, como aliás se pretende em qualquer protocolo, e realizar novo desenho. A última tarefa, por falta de tempo, foi realizada como trabalho de casa e corrigido na aula seguinte (figura 6), na qual os alunos tiveram oportunidade de proferir as suas respostas perante a restante turma e analisar os desenhos do parceiro de mesa.

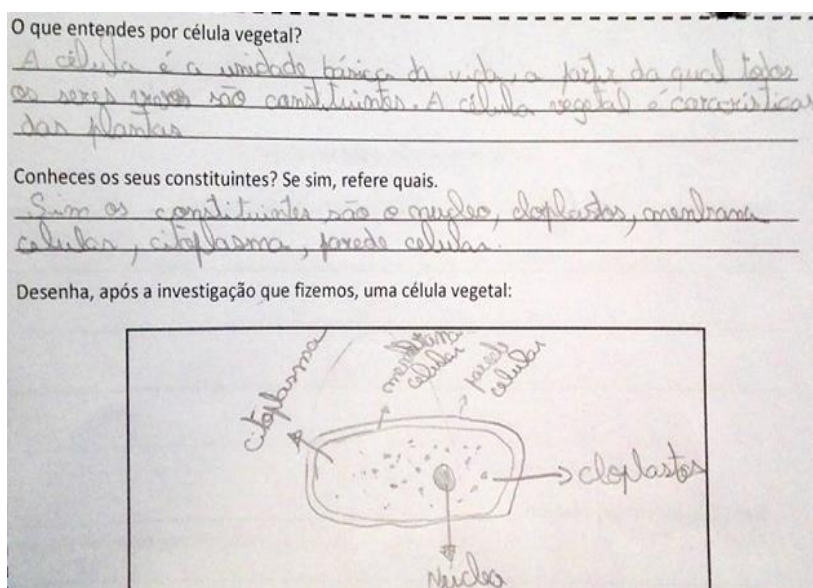


Figura 6. Exemplo de registo após realização das atividades laboratoriais e de pesquisa no manual.

Seguiu-se para a construção de um esquema concetual referente aos conceitos estudados (figura 7).

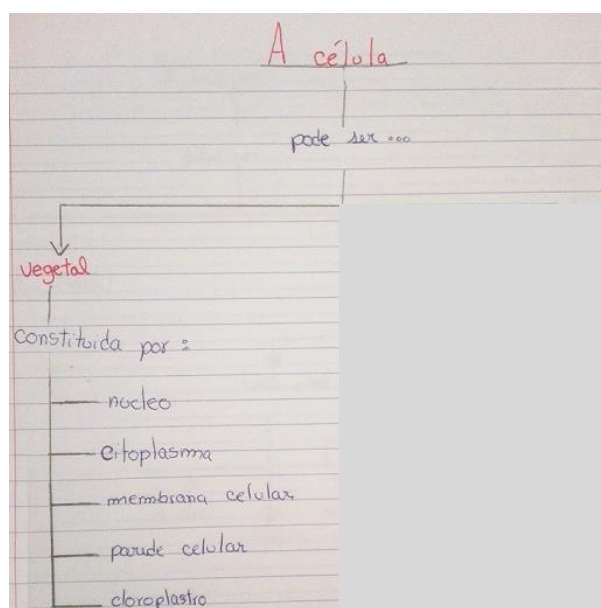


Figura 7. Esquema concetual dos conceitos aprendidos.

Em simultâneo, desenvolveu-se uma discussão sobre a função de cada constituinte da célula vegetal e que viria a ajudar os alunos no desempenho da terceira atividade central deste estudo. Por exemplo, colocou-se uma questão acerca do papel do núcleo, à qual a maioria disse desconhecer. No entanto, dois dos alunos destacaram-se, um ao ripostar com outra questão um pouco tremida, *Tem um papel mais importante?*, e outro ao abrir o manual para responder com maior confiança, *Dirige e coordena a atividade da célula, professor*. No decorrer desta discussão, sobressaiu um comentário pertinente de um dos alunos, *É quase como se fosse como o nosso cérebro, não é?*, ao concluir-se que o núcleo abrigava o ADN, a informação genética, o que veio reforçar o facto de ser responsável pela coordenação da célula. Abordaram-se os outros conteúdos de igual forma, concluindo-se que o citoplasma é um líquido viscoso maioritariamente composto por água, podendo ter mais ou menos quantidade dependendo do ser vivo, que envolve o núcleo e diversos organelos (como os cloroplastos) e que é envolvido por uma membrana celular (ou membrana citoplasmática), que o limita e facilita as trocas com o meio. Esta membrana, no caso das células vegetais, é, por sua vez, circundada por uma parede celular que dá forma à célula e lhe fornece proteção. Terminou-se esta abordagem com os cloroplastos, sempre com a preocupação de relacionar estes conteúdos com situações do ambiente, como transparece do excerto do diálogo a seguir transcrito.

P: *Já vimos que os cloroplastos, além da parede celular, pertencem apenas à célula vegetal. Qual será a sua função?*

Alunos: *não sei/sei lá.*

P: *Vamos regressar à atividade laboratorial da aula passada, onde a Elódea diz no balão que contribui para o equilíbrio do meio aquático. O que liberta ela na água? O que é que as plantas libertam que nos é essencial para viver?*

A1: *Oxigénio.*

A2: *É por causa deles?*

P: *Muito bem. Os cloroplastos são o constituinte que permite à célula produzir oxigénio.*

A3: *Então não é só na água!*

P: *Pois não, mas neste caso sim. E que nome se dá a esse processo, sabem dizer-me?*

Alunos: *Não.*

A4: *Eu acho que já me disseram.*

P: *Chama-se fotossíntese, vamos falar disso noutra aula. É devido aos cloroplastos que isso é possível.*

4.1.1.2. Atividade laboratorial – “O Epitélio Bucal”

Contrariamente aos conhecimentos sobre a célula vegetal, no QI, uma boa parte dos alunos referiu uma relação entre a célula animal e o corpo humano declarando-a como parte da constituição do ser humano ou que “estava dentro de nós”.

O entusiasmo em saber que iriam manusear novamente o MOC manteve-se, contudo não conseguiram esconder a expressão de descontentamento aquando da entrega do protocolo, não estando, portanto, tão recetíveis ao seu preenchimento. Um dos alunos ainda questionou se era tão extenso como o da *Elódea densa*. A expressão mudou de imediato ao informar que, na verdade, distinguia-se do primeiro pelo facto de não incluir uma das etapas, como se constatará ulteriormente.

Entregue o protocolo (anexo 6), o professor-investigador apresentou à turma a personagem de uma cientista que tinha realizado uma inesperada descoberta e, diante disso, pretendia que a turma partilhasse da mesma experiência. Por conseguinte, leu-se o balão introdutório. Esta introdução variava em relação à primeira atividade laboratorial na medida em que não fornecia nenhuma pista sobre a observação. As questões orientadoras pretendiam saber o que os participantes sabiam sobre o aspeto das células e se elas também constituíam o ser humano como nas plantas: “Achas que as células são todas iguais? Porquê?”, “Nós, o ser humano, somos constituídos por células?”.

Tal como era esperado, tendo em conta os conteúdos abordados nas aulas anteriores, as respostas a estas questões demonstraram-se bastante satisfatórias, pois todos os grupos responderam de forma acertada e utilizaram termos cientificamente corretos. Apenas um deles não apresentou justificação na segunda questão (figura 8).

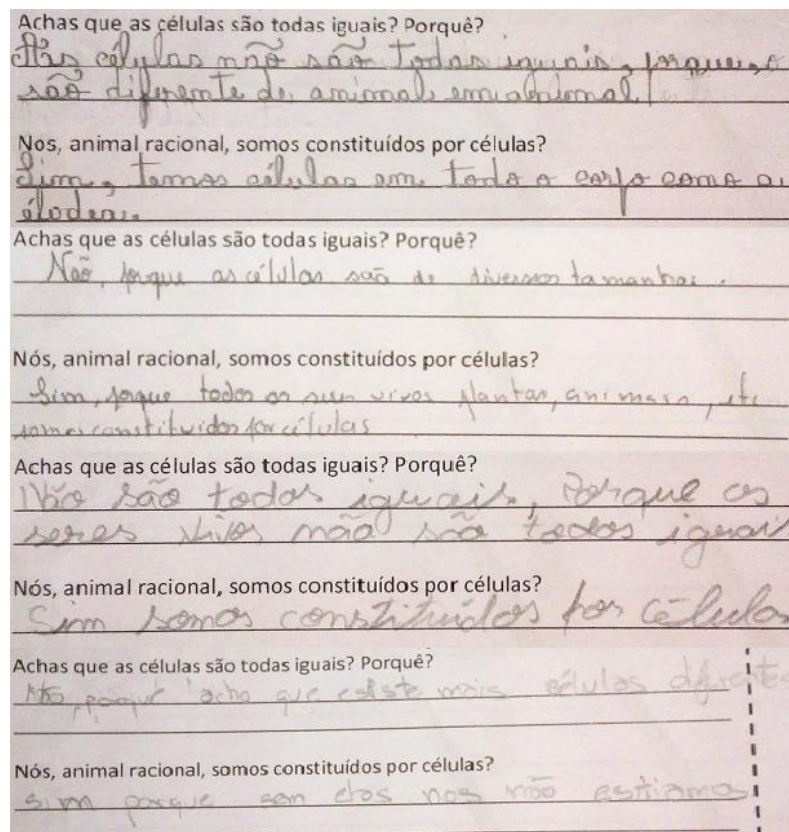


Figura 8. Exemplos de registos de cada grupo.

Após completarem a primeira etapa, pediu-se que não prosseguissem para a próxima página do protocolo de modo a não desvendar o material vivo a ser observado, as células do epitélio bucal, desencadeando-se a discussão a seguir apresentada.

P: Então, o que acham que vamos observar?

A1: Células.

A2: As células do ser humano?

P: Sim, vamos observar células do ser humano. Alguém me sabe dizer como iremos fazer com que isso aconteça?

A1: Oh professor, vamos ter de cortar a nossa pele?

(risos)

P: Não, ninguém vai ter de cortar pele coisa nenhuma. Vamos usar células do nosso corpo sem que nos magoemos.

A3: Não, eu sei. Vamos ver os nossos cabelos!

P: Também não. Vamos usar células da mucosa bucal. Isto diz-vos alguma coisa?

A4: Da nossa boca?

A5: Professor, não estou a ver como é que vamos fazer isso.

P: Sim, muito bem, da nossa boca. Já veremos como fazer.

A4: *Das bocas de nós todos, professor?*

P: *Não, só alguns é que o farão.*

(Ouviram-se logo comentários do género: “Ai, eu não. Tira-se da tua!”)

P: *Vá, deixem-me explicar. As células da mucosa bucal formam um tecido que reveste a parte interna nossa boca e são células frágeis, ou seja, podemos retirá-las sem nos magoarmos.*

A6: *E como vamos tirá-las?*

P: *Já vamos ver. Mas antes disso, vamos então trabalhar com células vegetais?*

Alunos: *Não.*

A4: *Animais, nós somos animais.*

P: *Ora.*

Procedeu-se, então, à leitura dos materiais e procedimentos necessários à observação, explicando-se em especial a presença do corante (azul-de-metileno) para que fosse possível, deste modo, realçar os constituintes da célula animal. A fase de observação era constituída por duas etapas com diferentes ampliações, de 100x e 400x.

Os resultados, quer em termos dos desenhos quer dos registos escritos, provaram-se bastante positivos, pois todos os grupos identificaram os constituintes da célula animal (figura 9). Apenas um dos grupos não apontou a existência do citoplasma, o que terá tido origem no corante dado que as suas respostas escritas denunciavam-no com expressões como “manchas azuis”.

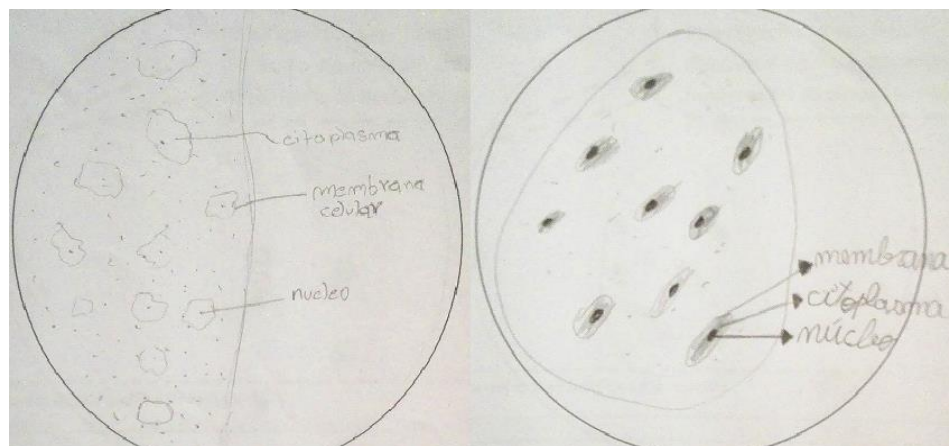


Figura 9. Exemplos de registos da observação com a objetiva de 10x.

Quanto ao uso da palavra como recurso à descrição do observado e do seu pensamento, os alunos em geral manifestaram uma melhora significativa indo ao encontro das expectativas do professor investigador:

Eu penso que vi um núcleo e montes de células onduladas que não são perfeitas;
(...) que vi núcleos e citoplasmas azuis e também membrana celular;
(...) que vi várias células com núcleo, citoplasma e membrana;
(...) que vi células com manchas azuis vi o núcleo e a me[m]brana celular;
(...) que vi muitas células com núcleo e com membrana celular.

Seguidamente fizeram novo registo utilizando a objetiva de 40x, cuja qualidade concorda com uma aprendizagem efetiva dos constituintes da célula (figura 10).

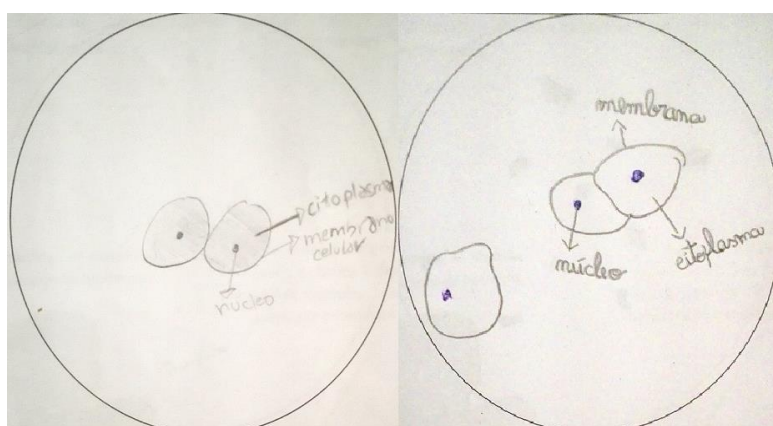


Figura 10. Exemplos de registo da observação com a objetiva de 40x.

A generalidade das respostas revelaram-se satisfatórias:

Eu penso que vi o mesmo que [h]à bocado;
(...) vi na mesma o núcleo, o citoplasma e a membrana mas mais de perto;
(...) vi as mesmas células e os mesmos constituintes.

No entanto, houve também respostas mais completas e descritivas, por exemplo:

Eu penso que o que vi é que em cada célula tem um núcleo um citoplasma e uma membrana à volta e que algumas células estão em cima umas das outras;
(...) que vi células desfeitas e duas inteiras deformadas com núcleos, membranas celulares e citoplasmas;

(...) que vi duas células perfeitas com o núcleo no centro. Vi o citoplasma em azul e a membrana celular também;

(...) que existem células com os mesmos constituintes não têm forma definida.

Terminada esta última fase da observação, as respostas às questões iniciais foram construídas em grande grupo, tendo o desenho sido remetido para trabalho de casa (figura 11).

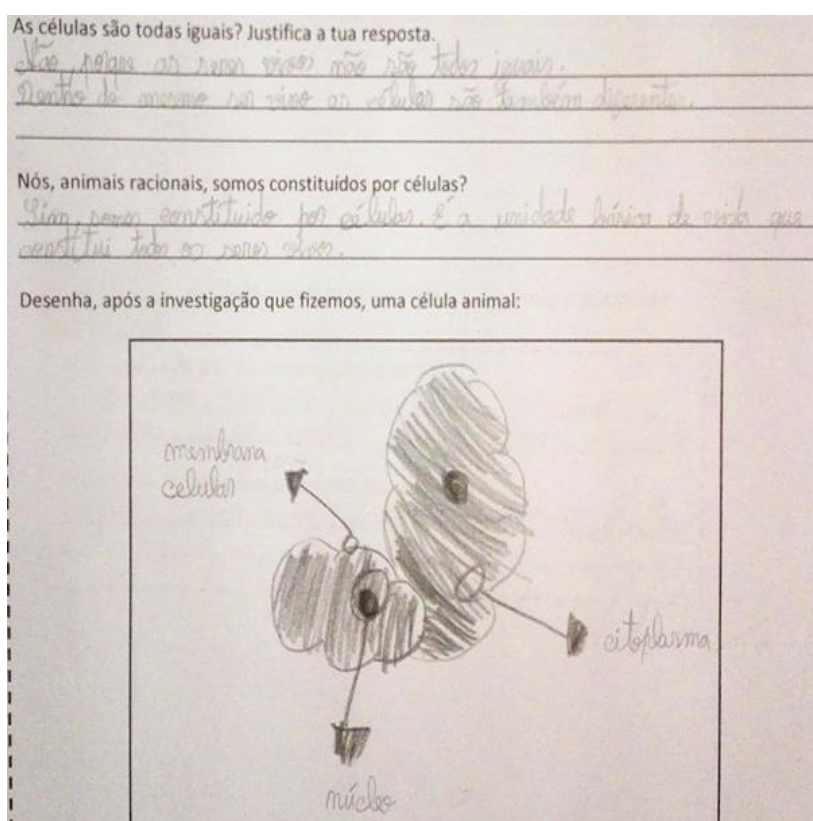


Figura 11. Exemplo de registo relativo à parte final do protocolo da célula animal.

Tal como na atividade laboratorial relativa à célula vegetal, a aula seguinte desenrolou-se em torno da construção do esquema concetual, relembrando a função de cada constituinte (figura 12).

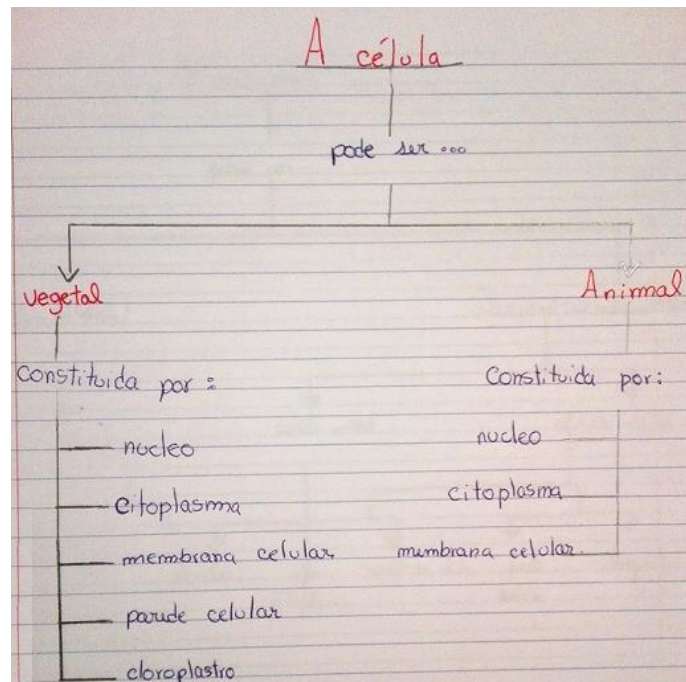


Figura 12: Esquema concetual dos conceitos aprendidos sobre a célula.

Porque o número de aulas era escasso, optou-se por se abordar os seres unicelulares por intermédio de um vídeo que mostrava microrganismos presentes numa infusão. Foram trazidos para a aula alguns frascos previamente preparados como exemplo, explicando-se todo o procedimento. A reação dos alunos foi completamente diferente pois não esperavam que os microrganismos se movimentassem daquela forma vertiginosa (*Aiii! Porque é que se estão a mexer? Estas células mexem-se?; Isto é mesmo verdade? Oh, não é possível!!*). Após a visualização do vídeo, foi desenvolvido um diálogo com a turma de que a seguir se apresenta excerto.

A1: *Como é que isso acontece?*

A2: *São as células das ervas que aí pôs?*

P: *Não são as suas células, mas é devido às ervas que isto é possível.*

A1: *Mas como?*

P: *Recordam-se daquele senhor de nome esquisito, o Leeuwenhoek, que vimos na primeira aula com a ajuda do friso cronológico?*

A2: *Tinham todos nomes esquisitos, professor.*

P: *O que construiu mais de 400 microscópios. O que tinha ele descoberto num pouco de água parada e suja?*

A2: *Descobriu as bactérias.*

(A maioria não se recordava)

A3: *São bactérias então, professor?*

P: *E não só, chamam-se microrganismos. Já vamos ver mais exemplos no manual. Os microrganismos surgem porque os seres vivos presentes na infusão, que são as ervas e outras plantas que pus, modificam o meio ambiente de tal maneira que permite o desenvolvimento de vida de outros seres vivos.*

Recorrendo ao manual, a turma identificou um leque variadíssimo de microrganismos, como o *Paramecium*, *Opalina*, *Pinnularia* ou *Colpidium*, que se assemelhavam aos que observaram no vídeo. Posteriormente, estabeleceu-se um diálogo sobre a presença de microrganismos no nosso dia a dia, como na fruta que apodrece em casa, no queijo, na polpa de tomate, numa toalha de banho usada diversas vezes sem lavar, entre outros. Finalizou-se, determinando as diferenças entre seres unicelulares e seres pluricelulares.

4.1.1.3. Atividade – “O Zulu”

Esta aula iniciou-se com a abordagem dos níveis de organização biológica (célula – tecido – órgão – sistema – organismo), de modo que a carta da personagem fictícia fosse entregue vinte minutos após o começo da aula aproximadamente, acentuando-se a “veracidade” do momento. Com o auxílio do friso cronológico preenchido na primeira aula de regência, os alunos foram lembrados dos dois alemães que fizeram a descoberta da Teoria Celular (Theodor Schwann e Matthias Schleiden), explorando, diante do exposto, os princípios que a envolvem. Assim, o diálogo foi redirecionado novamente para os níveis de organização biológica, que se desencadeou fluidamente pois a maioria dos alunos estava familiarizada com o tema (aborda-se no terceiro e quarto anos do ensino básico). Em simultâneo pediu-se o fornecimento de exemplos.

Partindo disto, e com a ajuda de um PPT, construiu-se um mapa de conceitos com os termos aprendidos na aula anterior, ou seja, seres unicelulares e seres pluricelulares, registrando também a sequência dos níveis de organização biológica (Figura 13).

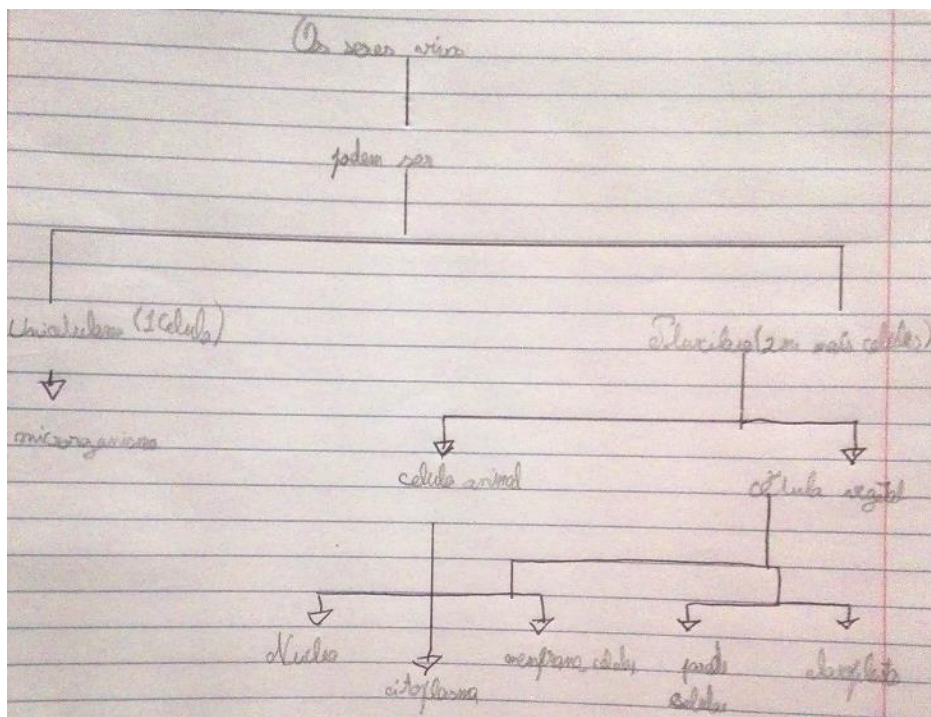


Figura 13. Mapa de conceitos.

Quase no término desta tarefa, ouviu-se um “noc noc” na porta da sala. Esta interrupção, premeditada, deixou a turma empolgada e ao mesmo tempo curiosa ao saber que tinham acabado de receber uma carta (anexo 7). Estabeleceu-se o seguinte diálogo:

(noc noc)

F: *Professor desculpe interromper, mas chegou uma carta para si e para a turma.*

A1: *Ui! Nós temos correio?*

P: *Claro, a escola tem morada. Temos correio sim senhor.*

A1: *Ai é?*

A2: *Que fixe, recebemos uma carta!*

A3: *De quem é?*

A4: *Vamos abrir agora?*

P: *Sim, receberam. É daquele meu amigo de que vos falei que não vive cá em Portugal.*

A3: *É de onde?*

A5: *É da china?*

P: *Não. Vamos abrir e vamos ver.*

A3: *Mas o que é que ele quer?*

A5: *Como se chamava que não me lembro?*

A6: *E porque é que enviou carta e não veio cá?*

P: *Vamos com calma. Ele não pode vir porque fica muito caro. Para enviar esta carta ele teve de andar muitos quilómetros para conseguir. Em África, que é onde vive, não se tem as mesmas condições que nós aqui em Portugal. Os correios são já do outro lado da estrada.*

A6: *Pois é, lá as escolas não são iguais “àqui”.*

P: *Ora, nem as escolas, algumas delas nem teto têm. Os alunos muitas vezes não têm onde escrever sequer.*

A7: *Nós ao menos temos teto. Deve ser complicado quando chove.*

A8: *Nós fizemos uma recolha no quarto ano para os meninos de um orfanato em África.*

P: *E podemos contribuir sempre, nem que seja com uma simples peça de roupa. Mas continuando, o meu amigo chama-se Zulu e a sua escola não tem quase recursos nenhuns, por exemplo, não há microscópios e muitos nem sabem o que é.*

A9: *Ahhhh, a sério?*

A10: *Então, como aprendem?*

P: *Aprendem como podem, com o que têm. Por isso é importante ajudar sempre que pudermos. Ele disse-me que estavam a estudar a célula e como tinha ficado com muitas dúvidas falou comigo. Eu disse-lhe logo que melhor que eu seria a turma do quinto D para o ajudar e ele escreveu-vos uma carta.*

A10: *Ó professor, e como falaram os dois?*

P: *Eu já estive na região onde o Zulu vive e, de vez em quando, falamos por carta.*

A10: *Fogo, que trabalham! Porque não falam com o telemóvel?*

P: *Por que a maioria não tem. Muitos menos as crianças. Nem computadores.*

Por incrível que pareça, todos os alunos acreditaram piamente que o que estava a acontecer correspondia exatamente à verdade. Confesso que não esperava que assim fosse. Esta motivação foi excelente para o desenrolar da aula, pois todos os alunos, sem exceção, queriam ajudar o máximo que podiam. A turma ficou entusiasmada com a situação que lhe foi apresentada e o professor-investigador motivado com o impacto inesperado que a contextualização da tarefa tinha provocado. Surgiram outras situações engraçadas entretanto, como o nome ser-lhes muito estranho, comentário ao qual o professor retorquiu dizendo que os nomes variam muito de país em país e de língua em língua, mas que em África, quando os filhos são bastantes, até nomes dos dias da semana lhe são atribuídos.

Seguidamente, a carta foi lida em voz alta pelo professor-investigador e só depois se procedeu à abertura do PPT que iria acompanhar toda a atividade. Este continha a

imagem de um rapaz em forma de desenho animado, que seria o Zulu, e que foi motivo para questionamento instantâneo:

A1: Professor é esse o Zulu!? Impossível!

A2: É um desenho, não é uma pessoa (dahh)

P: Não, claro que não. Este é um desenho que acho ser parecido com ele. Ele não tinha como me enviar fotografia. Nem sequer tem como tirar uma.

A2: E não tinha de quando foi lá?

Neste momento, o professor-investigador viu-se um pouco engasgado com a situação, pois, na verdade, nada daquilo era real. De modo a não ser descoberto todo este enredo imaginário e arriscar que toda aquela motivação fosse “pelo cano abaixo”, foi-lhe respondido que as fotografias tinham-se perdido com o passar do tempo. Mais uma vez os alunos acreditaram, contudo pediram que quando viajasse para África de novo lhes trouxessem uma fotografia do Zulu, afirmando que gostariam muito *de ver como ele é*.

O PPT disponibilizado estava organizado consoante as dúvidas que a personagem fictícia expunha. Assim, o primeiro diapositivo continha a seguinte informação: “Começo desde já por agradecer o facto de se mostrarem disponíveis para me ajudar. O meu nome é Zulu e vivo em Zimbabué, no continente africano e, como sabem, não existem muitos recursos para que eu me possa informar acerca do mundo que me rodeia, tanto na minha escola como em casa. A minha região é muito pobre, não tenho internet, nem os mesmos recursos que vocês possuem e, por isso, decidi contactar-vos para que me possam explicar certas dúvidas que me surgiram quando descobri que o meu irmão tinha uma doença chamada leucemia. Perguntei aos meus pais e ao meu professor, mas não me informaram muito bem do assunto, disseram-me apenas que precisavam de encontrar uma pessoa compatível com ele para efetuar-se o transplante de medula óssea. Na escola, aprendi que todo o ser vivo é constituído por células e que podemos distinguir a célula vegetal, isto é, das plantas, da célula animal, a nossa célula. Sei que estão a estudá-las neste momento e queria que me explicassem o que é a medula óssea e de que modo é que posso ajudar o meu irmão.”

No seguimento da dúvida do Zulu, decorreu o seguinte diálogo:

P: Vocês sabem o que é leucemia?

Alunos: Não.

A1: É uma doença.

A2: Já vi na net, mas não sei.

A3: Tem a ver com a medula óssea que pôs na ficha de início (questionário).

P: Bem visto, tem sim.

A1: Eu tive um primo meu que teve leucemia, mas já está bem.

P: Ainda bem que sim. A leucemia é uma doença que, na maioria dos casos, é muito grave. É uma doença que surge geralmente na medula óssea e que ataca as células do nosso sangue responsáveis pela defesa do nosso organismo.

A4: A minha mãe disse-me que o organismo tem uma defesa que é como se fossem os guardas do nosso corpo.

P: E disse muito bem, esses guardas fazem parte das células sanguíneas. Vamos assistir a um vídeo que eu trouxe para podermos responder melhor ao Zulu.

Procedeu-se com a visualização de um vídeo relativo ao tema em questão e sua posterior discussão.

P: E agora pergunto-vos, como será que podemos ajudar o irmão do Zulu?

A1: Dar da medula óssea dele ao irmão.

P: Ótimo, e do que se trata a medula óssea?

A2: É uma espécie de líquido que está nos ossos.

A3: É um citoplasma?

A4: Não. É um líquido, é uma coisa que tem nos ossos.

P: Ora vamos lá pensar, o citoplasma é um constituinte de quê? Onde se encontra o citoplasma?

Alunos: nas células.

P: Boa. Então, se somos constituídos por células, de que é que será constituída a medula óssea?

Alunos: Células.

P: Ora, um conjunto de células formam?

Alunos: Tecidos.

P: E nem todos são iguais. Este é um tecido líquido-gelatinoso presente no interior dos nossos ossos.

A5: Professor, porque é que a outra irmã não pode doar? (relativo ao vídeo)

A6: Porque não é compatível.

P: Exatamente. Mas a probabilidade maior é pelos irmãos.

A5: E se fossem gémeos?

P: Boa questão. Se fossem gémeos, a probabilidade iria aumentar ou diminuir?

A5: *Maior*

(Alguns alunos: Aumentar)

P: *Porquê?*

A7: *Porque são mais parecidos.*

P: *E isso quer dizer o quê a nível celular?*

A7: *Que são iguais?*

P: *Vamos lá pensar melhor, o que define essas características iguais, a aparência dos seres vivos?*

Alunos: *ADN!*

P: *Ótimo. Ou seja, a informação genética é muito idêntica, portanto quase de certeza que se poderiam ajudar.*

A8: *E quem não tem irmãos, como eu? Eu não tenho irmãos, e quem não tem?*

A7: *Pelos primos, não?*

P: *Podemos recorrer só a familiares?*

Alunos: *Sim./Eu acho que sim.*

P: *Nunca se depararam na internet, no facebook ou em cafés, com pedidos de ajuda para doar a medula óssea?*

Alunos: *Sim./Não.*

P: *É precisamente para isso que servem, para encontrar um doador compatível caso não haja na família. O que é ainda mais complicado. Há pais que optam por ter um segundo filho por isso mesmo.*

A9: *Nós também podemos, professor?*

P: *Podem, claro, mas só quando forem mais adultos. Mas sim, é uma boa forma de ajudarem alguém no futuro.*

Após este momento, que ainda decorreu com mais esclarecimentos de dúvidas dos alunos, como o porquê dos pais não poderem doar a medula óssea, procedeu-se para a construção, em turma, da primeira parte da carta de resposta (figura 14).

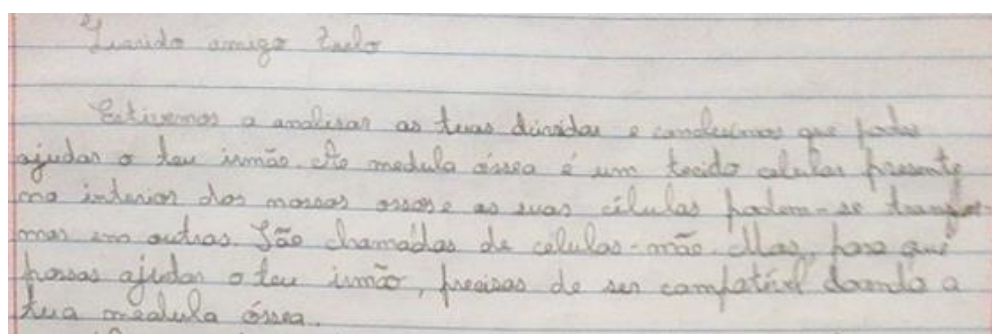


Figura 14. Primeiro parágrafo da carta a enviar ao Zulu.

As restantes partes da carta foram sendo construídas seguindo a mesma metodologia. O professor lia, em voz alta, uma dúvida da carta recebida por meio do PPT, discutiam-na em grande grupo, quando pertinente visualizavam um vídeo sobre o assunto discutido e dialogavam sobre o mesmo, e, por último, elaboravam a respetiva resposta para a carta a ser enviada à personagem fictícia (anexo 8).

Prosseguiu-se, então, a continuação da leitura da carta: “Por causa desta situação desagradável, dei por mim a pensar sobre este assunto da célula e, como sou bastante curioso, deparei-me com algumas dúvidas que também queria que me esclarecessem, se assim o conseguirem. Por exemplo, como surgirá o cancro. Terá a célula algum papel específico nesta doença como no caso do meu irmão?”.

P: Vamos lá pensar um bocadinho. Vocês sabem o que é o cancro da mama?

Alunos: Sim./Sei.

A1: É um tumor que está dentro das mamas.

P: É um tumor, muito bem.

A2: O tumor é um bichinho.

A3: É uma bactéria.

A4: Não é nada, é uma doença.

P: Muitas doenças são geradas pelas bactérias, como a pneumonia. Mas um tumor é diferente. Que relação terá com a célula?

A4: É uma doença da célula.

P: Mais ou menos isso. Vamos assistir a um vídeo que trouxe para ajudar a perceber.

O cancro da mama, conhecido por quase todos os alunos, foi a temática deste vídeo, relacionando-se com a informação anterior pois a leucemia é também cancro. Devido ao vocabulário um pouco complexo foi necessário efetuar diversas pausas para clarificar as informações veiculadas. Uma dessas informações respeitava a princípios da Teoria Celular, como a divisão celular.

P: Então, o que pode ocorrer durante a divisão celular?

A1: Um erro ao dividir-se.

P: Ao?

A1: Reproduzir-se.

P: Ora. E esse erro pode levar à formação de quê?

Alunos: Tumor/Cancro.

P: *Exatamente, muito bem.*

A2: *E que se cura com quimioterapia.*

P: *Por vezes sim. Há casos em que não.*

Esta fase concluiu-se com a escrita do segundo parágrafo da carta (fig. 15).

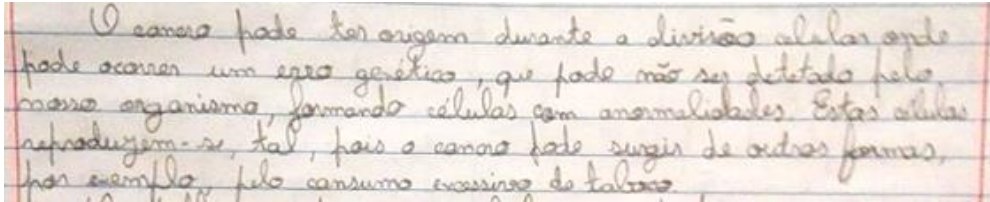


Figura 15: Segundo parágrafo da carta a enviar ao Zulu,

Prosseguiu-se lendo a carta: “Entretanto, comecei a ficar um pouco deprimido com este assunto das doenças e tive logo de pensar em alguma coisa mais interessante, que me alegrasse. Lembrei-me logo que quando fui à praia fiquei a tarde toda sem beber água. Sei que nos é fundamental para viver, mas não consigo explicar o porquê. Conseguem ajudar-me?”.

P: *Ora, digam-me lá porque é que é essencial bebermos água?*

A1: *Se não morremos!*

A2: *P’ra ficarmos hidratados.*

P: *Sim, para estarmos hidratados, muito bem. E assim hidratamos as nossas...?*

Alunos: *Células.*

A2: *As células ficam murchas quando bebemos pouca água e quando bebemos muita ficam encharcadas.*

P: *Muito bem. Quando estamos desidratados as células ficam enrugadas, encolhem-se, pois precisam de água. Bebermos muito não tem problema nenhum, é preciso beber muita água. As células ficam encharcadas, por exemplo, quando estamos demasiado tempo dentro de água.*

A3: *As mãos à velhinho!*

P: *Sim. No entanto, essas células são células mortas. A parte externa da pele é constituída por células mortas.*

(Expressões de espanto: “ahhhh, a sério!?”; “Mortas!?”)

P: *Mas continuando. Qual é o constituinte das células que é composto maioritariamente por água?*

Alunos: *O Citoplasma.*

A4: *Então é daí.*

P: *Daí, porquê? Qual a relação?*

A4: *Por que somos constituídos por células e elas têm muita água.*

P: *Muito bem. Têm e precisam dela para sobreviver.*

A5: *Professor, a água é vida.*

Mais uma vez, e em grande grupo, formulou-se a resposta à dúvida da personagem (figura 16).

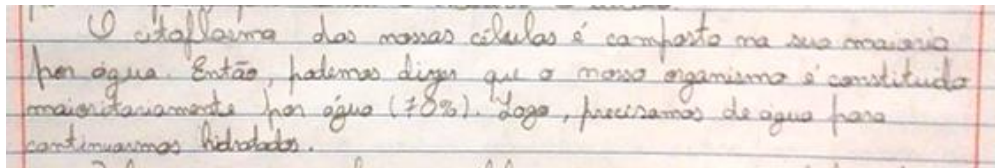


Figura 16: Terceiro parágrafo da carta a enviar ao Zulu.

De modo a dar continuidade, e porque o tempo escasseava, leu-se em voz alta dois diapositivos que apresentavam os seguintes fragmentos da carta: “No meio destes pensamentos todos, lembrei-me que não sabia, nem se era possível, observar uma célula animal. Será que conseguimos observar células do nosso corpo?”; “Será que existe alguma célula que possamos ver à vista desarmada, sem usar o microscópio? Se não souberem, já fico contente se me disserem qual a maior célula do corpo humano, ou a mais pequena, por exemplo. Assim, já tenho novidades para contar aos meus amigos!”.

P: *A primeira é fácil. Já vos fiz essa pergunta. Será que conseguimos observar células do nosso corpo?*

Alunos: *Sim.*

A1: *Observamos as da boca.*

P: *Como lhes chamamos?*

Alunos: *Epitélio/mucosa bucal.*

P: *Só podemos observar essas?*

A3: *Todas. Mas tínhamos de recolher amostras, e é difícil se não nos queremos aleijar.*

P: *Muito bem.*

P: *Já tínhamos visto as curiosidades pedidas pelo Zulu também. Existe alguma célula que podemos ver sem usar o microscópio?*

Alunos: *No ovo.*

P: *E quanto às outras dúvidas, qual a resposta?*

Esta parte decorreu sem impasse algum, respondendo assertivamente às restantes dúvidas da personagem (figura 17).

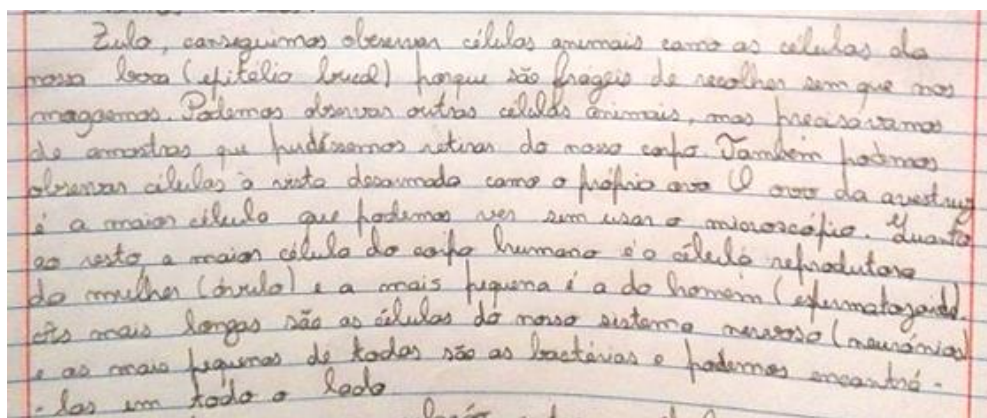


Figura 17: Quarto parágrafo da carta a enviar ao Zulu.

Procedeu-se à leitura do próximo diapositivo: “Não sei se existirá alguma relação entre a nossa aparência e as nossas células. O que podem dizer-me sobre esta minha dúvida?”. Similarmente às anteriores descrições apresenta-se o próximo diálogo como exemplo.

A1: Oh que fácil esta também.

P: Então podes ser já tu a dizer-me a resposta. Ok?

A1: É por causa do ADN que tem a nossa informação genética.

P: Ora muito bem! E onde está guardada essa informação?

Alunos: No núcleo.

P: Não haverá outra forma de justificarmos isto? Se pensarmos, por exemplo, nos níveis de organização biológica que falamos no início da aula.

A2: As células formam tecidos, os tecidos os órgãos, os órgãos os sistemas e os sistemas os organismos.

(A turma juntou-se ao aluno, em uníssono, para responder)

P: Muito bem.

Tal como em momentos anteriores, procedeu-se à construção da resposta grupal no quadro (figura18).

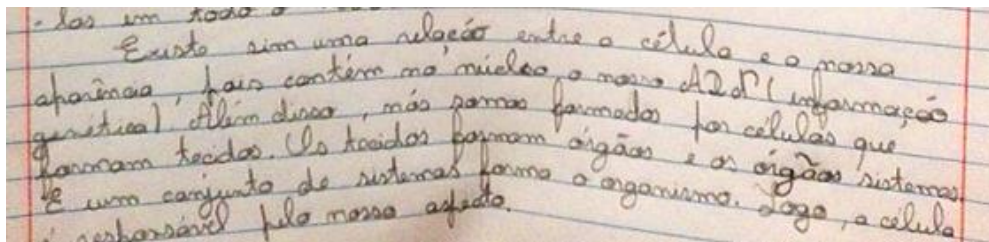


Figura 18: Quinto parágrafo da carta a enviar ao Zulu.

Avançou-se de imediato para o próximo diapositivo: “Sabem, fiquei a pensar sobretudo na velhice. A minha professora disse-me que as células reproduzem-se através da divisão celular, originando células semelhantes e com as mesmas funções. Se as nossas células estão sempre a reproduzir-se, porque é que envelhecemos? E os nossos cabelos, porque ficam brancos?”.

P: *Esta já não é tão fácil. Conseguem responder-lhe?*

Alunos: Não.

A1: *Porque se gastam?*

P: *É quase isso. Vamos pensar, à medida que envelhecemos o que é acontece?*

A2: *Ficamos velhos.*

A3: *De pele enrugada e cabelos brancos.*

A4: *E sem dentes!*

A5: *E depois temos de usar dentaduras.*

P: *Ou seja, a nossa aparência vai mudando, certo? E qual é o constituinte responsável pela nossa aparência?*

Alunos: ADN.

A1: *É o ADN que se gasta então.*

A5: *Pensei que ficávamos sempre com ele.*

P: *E ficamos, mas não da mesma forma. As células ao reproduzirem-se vão perdendo a capacidade de se renovarem da mesma forma. Por exemplo, os nossos cabelos ficam brancos porque as novas células vão enfraquecendo. Neste caso, não produzem melanina.*

A6: *E a barba também.*

A7: *O que é melanina?*

P: *É responsável pela pigmentação. É o que permite a vossa cor de cabelo. E a minha por enquanto.*

Desta discussão resultou novo parágrafo para a carta (figura 19).

Figura 19: Sexto parágrafo da carta a enviar ao Zulu.

Procedeu-se para os dois próximos diapositivos, que transmitiam a mensagens que se seguem: “Já observaram a célula de uma planta? Eu nunca tive essa oportunidade, mas sei algumas coisas sobre elas como, por exemplo, produzem o oxigénio que respiramos. Mas vocês já sabem, não é verdade? No entanto, desconheço o modo como ela o consegue fazer, sabem explicar-me?”; “Fiquei a pensar sobre isso... se nós precisamos de oxigénio para sobreviver, será que os animais aquáticos também precisam dele para respirar debaixo de água? Como?”.

P: *Então, que constituinte das células vegetais permite que produzam oxigénio?*

Alunos: *Cloroplastos.*

P: *Ótimo. E que nome se dava a esse processo, recordam-se?*

A1: *Fotossíntese.*

(Nem todos se lembravam)

P: *Muito bem. E como é que a Elodea contribuía para o equilíbrio do meio aquático?*

A2: *Deixava o oxigénio na água.*

A3: *Tem oxigénio na água.*

A4: *Por isso os peixes respiram.*

P: *Sim, os animais aquáticos absorvem o oxigénio da água para poderem sobreviver.*

Mais uma vez, foi elaborada a resposta às dúvidas colocadas pelo Zulu (figura 20).

Figura 20: Sétimo parágrafo da carta a enviar ao Zulu.

Continuou-se com a leitura da carta: “Sendo as plantas tão importantes para a vida, será que, tal como nas células animais, podemos estudá-las e usá-las para nos ajudar em certas doenças?”

P: O que vos parece? Podemos usar plantas para nos ajudar em doenças?

Alunos: Sim.

A1: E podemos usar para comer também.

A2: Acho que podemos fazer tudo com elas.

P: Podemos sim senhor. Conseguem dar-me outros exemplos?

A3: Para os chás.

P: Muito bem.

A4: Nos perfumes. Eu tenho um que cheira a rosas.

P: Sim, têm vários usos como disseram e muito bem. Trouxe-vos outro vídeo para ajudar a responder ao Zulu.

Deu-se continuidade com um vídeo alusivo ao assunto em questão, onde se abordava a planta medicinal equinácea, *Echinacea Purpurea* e as suas propriedades terapêuticas, descoberta pelos índios americanos.

P: De que planta nos fala o vídeo?

Alunos: Equinácea.

A1: Foi descoberta pelos índios.

P: Americanos. Muito bem. E usaram-na para combater o quê?

A2: Doenças.

A3: Mordedelas das serpentes.

P: Muito bem, para combater infeções ou gripes ou ainda mordeduras de serpentes.

P: Em que mais nos pode ser útil o estudo de plantas?

A1: Pr’a fazer medicamentos.

A3: Tratamentos para a cara e para a pele.

A4: A minha mãe tem cremes feitos de plantas.

P: Ótimo. Podem ser usadas na produção de medicamentos e de cosméticos. E muito mais, como já disseram. Olhem as árvores, por exemplo, dão-nos o papel.

Esta parte foi bastante participada pois os alunos estavam conscientes das várias utilidades das plantas, conhecimento que foi complementado com a visualização do vídeo, no qual se basearam para redigir mais uma parte da carta (figura 21).

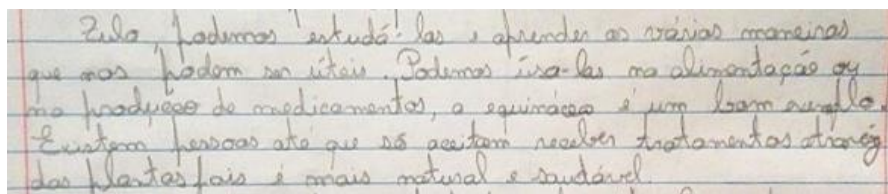


Figura 21: Oitavo parágrafo da carta a enviar ao Zulu.

O último diapositivo relacionava-se com a infusão que se tinha introduzido numa das aulas anteriores. O excerto final da carta comunicava a seguinte informação: “Na semana passada vimos as etapas de uma infusão e a nossa professora disse-nos que se tivéssemos um microscópio conseguiríamos observar milhares de seres unicelulares, que são originados nesse meio. Fiquei novamente a pensar... se aqueles seres vivos permitem que outros se desenvolvam naquele meio ambiente, poderá existir vida noutros planetas?”.

A1: *Não existe vida a não ser na terra.*

A2: *Pois não. Estamos sozinhos.*

P: *Que nós saibamos. Sabemos que não existe naqueles que conhecemos. O que é preciso para que exista vida?*

Alunos: *Água.*

P: *Água, muito bem. Mas não só. O que será mais preciso?*

Alunos: *Não sei. (Silêncio)*

A3: *Plantas?*

P: *As plantas permitem também vida, mas são um ser vivo como nós. Vamos pensar nos planetas então. Qual é o primeiro que conhecemos?*

Alunos: *Mercúrio.*

P: *É o mais próximo do sol. O que podemos dizer sobre a sua temperatura?*

A1: *É o mais quente.*

(Alunos: *Quente*)

A2: *Deve estar a esquentar.*

P: *A temperatura é demasiado quente para que exista vida. A Terra está na distante perfeita ao sol. Mas ainda não chega, é preciso também outros fatores como a camada de gases que envolve a Terra que se chama?*

A3: *Atmosfera.*

Além de se abordarem outros detalhes, como a presença de um substrato rochoso ou o facto de o universo possuir muitas galáxias com estrelas semelhantes ao sol e

planetas semelhantes (ou não) aos que conhecemos, pretendeu-se com esta parte final ampliar os conhecimentos e dotar a atividade de transdisciplinaridade. Terminada a atividade a turma despediu-se do Zulu, concluindo-se a elaboração da carta de resposta (figura 22).

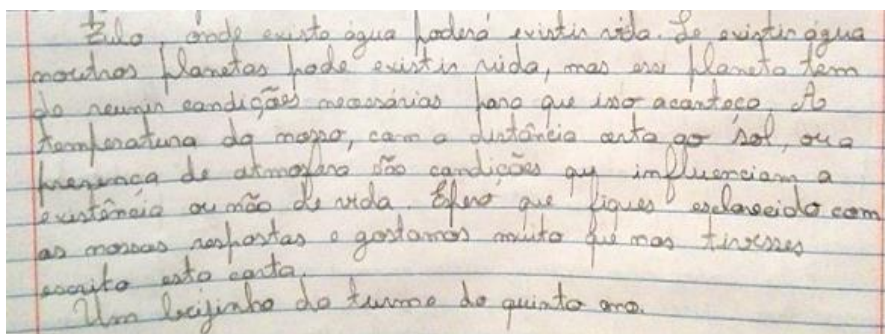


Figura 22: Nono parágrafo da carta a enviar ao Zulu.

A estrutura destes momentos didáticos visou a desenvoltura de capacidades de pensamento e de raciocínio científico, impondo sentido ao conteúdo programático em simultâneo. Também, e especialmente, permitiu ao aluno expor o “que lhe vai na alma” e daí possibilitar-lhe a construção ou reconstrução das suas próprias explicações científicas e construções de significados, colocando lado a lado a compreensão dos conteúdos com uma formação científica relevantemente escolar, pessoal e social (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002^a; Driver, Leach, Millar e Scott, 1996; Millar 1997; Reis, 1997a; Reis e Pereira, 1998; Zeidler e Lewies, 2003; Reis, 2004; Sadler, 2011; Roberts, 2007, 2011).

4.2. Implicações de uma prática pedagógica percursora de LC nas aprendizagens dos alunos.

Nesta secção, serão analisados os conhecimentos dos alunos, através da análise das respostas aos questionários antes e após à intervenção didática orientada por atividades promotoras de LC, sendo feita uma análise comparativa dos resultados obtidos nos dois momentos. Sempre que se considerar pertinente recorrer-se-á à triangulação de informação proveniente dos restantes instrumentos de recolha de dados (documentos, entrevistas e gravações de áudio).

Na construção dos questionários optou-se por mais questões de carácter aberto de modo a permitir aos inquiridos exprimirem-se nas suas próprias palavras e não os influenciar no tipo de resposta dada. É evidente que, de uma forma ou de outra, o investigador tende sempre a influenciar o inquirido de modo a obter a informação de que necessita (Moreira, 2005).

4.2.1. Microscópio e sua utilidade.

A duas primeiras questões (1.1 e 1.2), comuns aos dois questionários, prendiam-se com a identificação do MOC e com a sua utilidade.

“Como se chama o instrumento da figura 1?”

No QF todos os alunos identificaram o “Microscópio Ótico Composto”, enquanto no QI três alunos não o reconheceram. Além disto, no QF, os alunos escreveram o termo completo ao invés de responderem apenas microscópio.

“Qual é a sua utilidade?”

As respostas dos alunos mostram-se assertivas, embora se verifiquem algumas nuances consoante o aluno. Por exemplo, no QI, 29% dos elementos da turma reconheceu a função do MOC, cingindo-se, no entanto, a respostas simples como:

Serve para ver mais de perto;

(...) para ampliar;

(...) para aproximar a visão;

(...) para ver o que não dá para ver com os olhos.

Ou seja, concluíram que serviria para ampliar tudo o que os nossos olhos não conseguem captar. Os restantes alunos revelaram um vocabulário mais preciso, referindo tanto a sua função (ampliar a imagem) como o que se pode observar (seres ou objetos impossíveis de observar à vista desarmada). Exemplos deste tipo de registos são:

Serve para ver seres minúsculos;
(...) para ver coisas ou seres microscópicas;
(...) para ver bactérias e assim;
(...) para ver animais plantas e coisas muito pequenas;
(...) para ver mais de perto seres que não conseguimos ver.

No QF o número de respostas mais estruturadas aumentou, ainda que ligeiramente, com registos como:

A sua utilidade é ampliar seres vivos que não vemos a olho nu para descobrirmos a ciência;
(...) para [vermos] seres microscópicos como células e microrganismos;
(...) para observar partes de seres vivos como a célula da elódea.

Alguns dos alunos demonstraram ainda uma concepção pouco acertada da célula, pois descreveram-na como uma parte de um ser vivo, “como um bocado”, e não como a unidade básica que o compõe. Claro que poderá dever-se, eventualmente, à melhor forma que encontraram de se expressar.

4.2.2. Concepções sobre a célula

Nesta secção serão analisadas as respostas às questões 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, e 9 do QI, e 2.1., 2.2, 2.3, 2.3.2, 2.4, 3, 5 e 6 do QF, no sentido de aferir as concepções dos alunos, antes e após intervenção pedagógica, sobre conceitos associados à célula, como o seu tamanho, forma, morfologia e distribuição ecológica.

“O que entendes por célula?”

No QI apenas um aluno declarou que a entendia por “célula reprodutora”, ao passo que a maioria das respostas dadas (19%) revelou a concepção dos seres vivos conterem células em vez de serem constituídos por elas, através de expressões como “está dentro do nosso corpo” ou “é uma parte do nosso corpo”. Além disto, houve ainda um elemento que a caracterizou como sendo um “mini órgão”.

No QF, 80% dos alunos apresentou respostas bastante completas, tendo mais de metade afirmado, e muito bem, ser “a unidade básica de todos os seres vivos” e uma parte considerável, além disso, acrescentado outros detalhes pertinentes à resposta como:

Entendo que é a unidade básica de todos os seres vivos a partir da qual são constituídos;

(...) pois célula forma tecidos, os tecidos os órgãos, os órgãos os sistemas e os sistemas os organismos;

(...) que podem ser unicelulares ou pluricelulares”, “(...) e é por causa dela que existimos porque forma[-]nos.

Note-se ainda que, daqueles que indicaram inicialmente possuir uma concepção alternativa, apenas dois se mantiveram no mesmo registo, inclusive no teste de avaliação, apresentando a mesma concepção (parte do corpo). Concluiu-se que, antes da intervenção, nenhum dos alunos estava familiarizado com a definição de célula ou apenas a relacionavam ao corpo humano. Depois da regência, o resultado foi satisfatório no sentido em que a grande maioria respondeu de forma acertada à questão, sendo umas respostas mais completas que outras.

“Onde podemos encontrar células?”

No QI, 71% dos alunos responderam à questão, sendo que a maioria (48%) referiu que as células podem encontrar-se apenas no corpo humano, enquanto a fração restante dos alunos apresentou uma resposta mais abrangente:

Podemos encontrar células nos seres vivos;

(...) no corpo das pessoas ou dos animais;

(...) nos seres da terra e do mar;

(...) nos cabelos, no nosso corpo e na natureza.

Apenas um aluno relacionou, de certo modo, a célula à planta.

Comparando-se com a questão anterior constata-se, apesar de 71% dos alunos não terem apresentado um conceito de célula, que 42% tinham presente o facto de se poder encontrar células no corpo humano. Relativamente a esta questão, pode, desde logo, evidenciar-se um progresso na medida em que todos os alunos conseguiram responder assertivamente no QF.

No QF, a percentagem de alunos (24%) a declarar que podiam ser encontradas apenas no corpo humano foi mais reduzida comparativamente ao QI (48%). Os restantes (76%) deixaram claro um desenvolvimento dos seus registos escritos e, consequentemente, da sua aprendizagem sobre o tema, apresentando respostas como:

Podemos encontrar células nos animais, nas plantas e em todos os seres vivos;
(...) encontrar células nas plantas, em nós e até mesmo na água estagnada;
(...) em todos os organismos vivos;
(...) em tudo o que for vivo;
(...) no corpo humano, plantas e em todo o lado;
(...) observá-las em nós, nas plantas e por todo o lado.

Alguns alunos (19%) fizeram uma referência aos microrganismos.

Globalmente, como é perceptível, houve melhoria não só em termos da aquisição do conteúdo canónico da ciência como de respostas mais estruturadas, coesas e corretamente grafadas, aprendizagens corroborados pelas respostas dadas na entrevista:

P: Sobre a célula, o que entendes por célula?

A1: Que é a unidade básica de vida dos seres vivos.

P: E onde podemos encontrá-las?

A1: Em nós, na natureza, à nossa volta.

P: Consegues dar-me um exemplo das que estão à nossa volta?

A1: As bactérias.

A2: Que nos fazem mal.

A1: Todas não! Não estiveste atento nas aulas!?

A2: [Es]tive, [es]tive.

P: Muitas são essenciais para nós. Mas podes dar um exemplo já que falamos delas?

A1: As que temos no intestino.

“Qual o tamanho de uma célula?”

Para se apurar que conhecimentos/concepções os alunos detinham sobre o tamanho da célula, inseriu-se uma questão de escolha múltipla, baseada no trabalho de Martins (2011), com as seguintes opções: Muito grande (maior que um elefante); Grande (como um elefante); Média (como uma vaca); Pequena (como um gato); Muito pequena (como uma formiga); Muito mais pequena (muito mais pequena que uma formiga) (Martins, 2011). O quadro 3 sintetiza as escolhas dos alunos.

Quadro 3: Percepção dos alunos quanto ao tamanho de uma célula.

| Posição | Respostas possíveis | QI | QF |
|---------|---|-----|-----|
| 1 | Muito grande (muito maior que um elefante) | 0% | 0% |
| 2 | Grande (como um elefante) | 5% | 0% |
| 3 | Média (como uma vaca) | 5% | 5% |
| 4 | Pequena (como um gato) | 19% | 0% |
| 5 | Muito pequena (como uma formiga) | 28% | 0% |
| 6 | Muito mais pequena (muito mais pequena que uma formiga) | 43% | 95% |

Analisando as respostas ao QI, verifica-se que os alunos tinham dificuldade em se aperceberem de quão pequenas são as células, tendo apenas 43% assinalado a resposta mais acertada. Dentre os elementos da turma restantes, 28% consideraram-na muito pequena (do tamanho de uma formiga), 19% viam-na como sendo relativamente pequena (como um gato), 5% consideravam-na do tamanho de uma vaca (grande) e outros 5% comparavam o seu tamanho ao de um elefante (grande). A primeira opção não foi escolhida por nenhum dos alunos.

No QF a maioria (95%) optou pela escolha mais aproximada à realidade, muito mais pequena (muito mais pequena que uma formiga), tendo unicamente um aluno igualado a célula a um tamanho equivalente ao de uma vaca (grande). Também foi notória nesta questão a evolução das respostas dos alunos e, por consequência, a sua percepção quanto ao tamanho de uma célula.

“As células têm todas o mesmo tamanho e forma?”

Quanto ao tamanho e forma da célula, no QI, somente um aluno não respondeu. Uma parcela da turma (33%) considerou o tamanho e forma igual em qualquer célula existente. Houve quem considerasse que as células podem ser de diversos tamanhos, mas com forma comum a todas elas (14%). Os restantes (48%) alegaram que as células não tinham o mesmo tamanho nem a mesma forma. Destes apenas quatro apresentaram justificação:

(...) depende do tipo de célula;

(...) umas são maiores que outras;

(...) são todas diferentes;

(...) são de diferentes tamanhos.

No QF todos efetivaram uma resposta. Apenas um aluno respondeu erradamente e outro não justificou a sua resposta. Os alunos restantes (90%) produziram registos escritos muito satisfatórios que refletem o seu progresso a este nível. Respostas como as que se seguem demonstram-no:

Não têm a mesma forma e tamanho porque mesmo no nosso corpo temos várias células diferentes;

Não, porque nós não somos todos iguais e por isso as células também não;

Não tem tamanho nem forma iguais porque por exemplo a célula vegetal não é igual [à] animal;

Não, porque senão tínhamos todos a mesma forma e o mesmo tamanho;

Não, por exemplo só num ser humano as células não são todas iguais;

Não, porque a célula do ovo é muito maior e diferente da elódea;

Não porque os seres vivos são diferentes, as bactérias são diferentes da célula animal e da célula vegetal.

“Escolhe a opção que está corretamente ordenada segundo o nível de organização biológica”

Com esta questão pretendia-se verificar os conhecimentos dos alunos relativamente aos níveis de organização biológica.

Quadro 4: Perceção dos alunos quanto aos níveis de organização biológica.

| Posição | Respostas possíveis | QI | QF |
|---------|--|-----|-----|
| 1 | Célula – órgão – tecido – sistema – organismo. | 33% | 14% |
| 2 | Célula – tecido – órgão – sistema – organismo. | 38% | 86% |
| 3 | Tecido – célula – órgão – sistema – organismo. | 19% | 0% |
| 4 | Organismo – célula – tecido – órgão. | 10% | 0% |

Analisando o quadro 4, repara-se que as respostas dos alunos no QI estiveram bastante repartidas pelas opções disponíveis. No entanto, se forem somadas as duas últimas posições com a primeira, 62% dos participantes demonstraram desconhecer a ordem dos níveis de organização biológica enquanto os demais escolheram a opção correta. Pode notar-se que 33% pareciam estar cientes de que a célula deveria constar em primeiro lugar, contudo somente 38% respondeu acertadamente.

Quanto ao QF, verifica-se que a percentagem de escolha das últimas posições foi nula, o que é positivo, e que houve um decréscimo de escolhas relativamente à primeira posição. Crê-se que o motivo desses 14% poderá dever-se à confusão “tecido-órgão/órgão-tecido”. Assim, houve um claro aumento de alunos a responderem acertadamente à questão (86%).

“Existem células visíveis ao olho humano?”.

Esta questão tinha por objetivo aferir se os alunos conheciam células que fossem passíveis de ser observadas sem recurso ao microscópio.

No QI, 81% dos alunos não apresentou qualquer resposta, tendo os restantes respondido *Sim*. Destes, apenas um aluno deu um exemplo (*Sim, a pele do ser humano*), demonstrando desconhecer células visíveis à vista desarmada e, ainda, o facto de a pele ser um órgão.

No QF, observou-se, naturalmente, uma mudança muito considerável, tendo a maior parte dos alunos efetivado uma resposta (95%). Destas, facilmente se constatou que nem todas correspondiam ao que o professor-investigador pretendia. Isto é, houve uma parcela (19%) a responder somente que *não*, tendo alguns acrescentado “porque só com o microscópio”, e uma parte menos significativa dos participantes (10%) a decidir-se apenas pelo *sim*, tal como respondido no primeiro questionário. Contudo, a larga maioria da turma (71%) afirmou que era possível a observação de células pelo olho humano sem qualquer recurso, exemplificando com “o ovo da avestruz” ou “o ovo da galinha”. É visível também nesta parte que houve evolução nos conhecimentos dos alunos.

“Desenha e legenda uma célula à tua escolha”

Por fim, delineou-se uma questão congruente com as situações de aprendizagem que envolviam tarefas de desenho.

Fruto de nunca terem observado uma célula ao MOC, esperado seria que, no QI, quase ninguém realizasse o desenho, muito menos que apresentasse qualquer género de legenda. O objetivo seria obter um registo da imagem mental que os alunos possuíam sobre o aspeto de uma célula. Dos 38% dos alunos que fizeram desenho, dois apresentaram um desenho bastante incomum, não podendo retirarem-se ilações sustentáveis. No entanto, outros desenhos mostraram-se oportunos ao evidenciar a presença de um organelo no centro (núcleo), delimitado por uma circunferência (retângulo num deles), e ao desenhar um ponto, afirmando tratar-se de uma célula. Entende-se que, nos últimos desenhos, os alunos percecionavam o tamanho reduzido de uma célula. (figura 14).

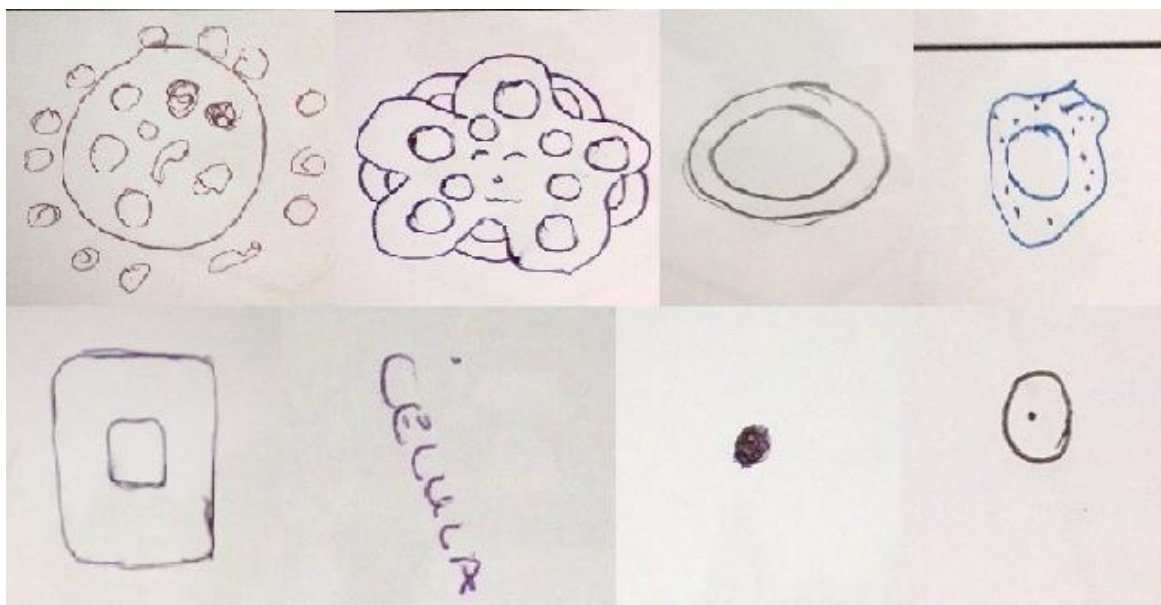


Figura 23: Desenhos de células realizados pelos alunos no QI.

No QF, o resultado foi muito positivo na medida em que todos os alunos que responderam (86%) desenharam e legendaram adequadamente uma célula. Dentre os alunos que esboçaram a estrutura da célula e apresentaram os seus constituintes houve uma maior percentagem (43%) a escolher a célula vegetal do que a célula animal (38%) e ainda um aluno que, por iniciativa própria, decidiu desenhar as duas (figura 15).

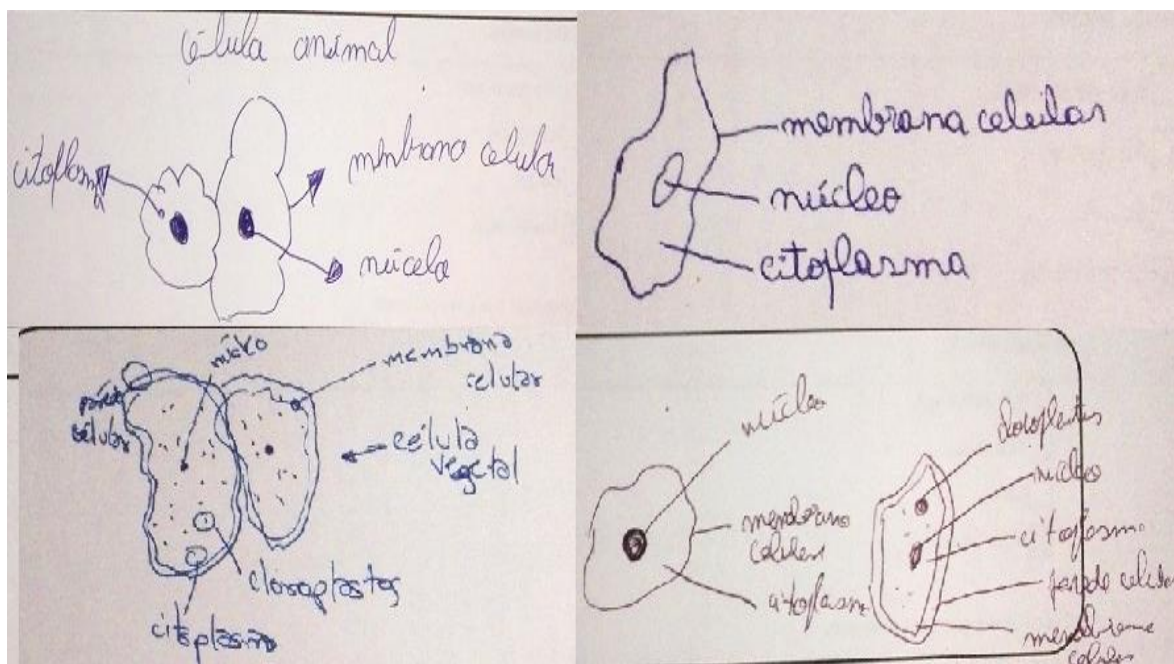


Figura 24: Desenhos de células realizados pelos alunos no QF.

Em síntese, a análise comparativa das respostas obtidas antes e após a intervenção pedagógica evidencia uma apreensão satisfatória dos conhecimentos inerentes a este bloco programático do currículo, ideia reforçada pelas respostas dos alunos no teste de avaliação, muito similares às fornecidas no QF, e que se traduziram em melhores classificações relativamente a testes anteriores.

Assim, podemos inferir que uma abordagem contextualizada dos conteúdos numa perspectiva de LC, através das atividades laboratoriais nas quais os alunos podem regular todo o processo de descoberta do conteúdo em si, contribui para uma adequada compreensão dos conhecimentos factuais relativos à ciência, assim como todo um léxico subjacente para comunicar devidamente sobre ciência, coincidindo com os objetivos delineados nos níveis básicos de LC, designados por *funcional*, *erudita* e *pessoal* (Bybee, 1996; Kemp, 2002; Laugskch, 2000).

4.3. Implicações de uma prática pedagógica percursora de LC na compreensão dos alunos de si mesmo e do meio circundante

Nesta secção serão analisadas as respostas às questões do tipo aberto 10, 11, 12 e 13 do QI e 2.4, 2.5, 2.6 e 4 do QF, comuns aos dois questionários, no sentido de inferir as conceções dos alunos sobre a importância da célula e sua relação com a aparência do ser humano e com o bom funcionamento do seu organismo e sobre a medula óssea. Nelas, o professor-investigador estava bem ciente de que as respostas ao questionário inicial não seriam as mais apropriadas devido ao facto de desconhceram o conteúdo programático em questão, a célula – unidade básica de vida.

Analisar-se-ão também as respostas das questões 1.3, 1.4, 1.5, 1.6 e 1.7, de escolha múltipla, presentes apenas no QF, acerca a utilidade da ciência e sua relação com a tecnologia, com o ser humano e com a natureza.

“Existe alguma relação entre a célula e a nossa aparência?”

No QI, 24% dos alunos não respondeu à questão. Dos alunos que registaram o seu pensamento, a maioria (43%) afirmou somente que *sim*, tendo apenas um aluno

justificado que *senão era igual a toda a gente*, o que significa que este tinha consciência dessa relação apesar de não conseguir argumentar devidamente. Uma percentagem considerável (33%) respondeu que a célula não possui conexão alguma com a nossa aparência, havendo apenas um aluno argumentado que *elas estão dentro do nosso corpo*, conceção referida em descrições anteriores.

No QF houve uma redução de 19% do número de participantes que não respondeu. Interpretando as respostas fornecidas pelos restantes alunos, constata-se que nem sempre a presença de um registo escrito significa que este seja plausível ou de acordo com as expectativas do professor-investigador. De facto, um dos alunos continuou com a mesma perceção, respondendo negativamente à questão, e alguns (19%) forneceram uma resposta considerada parcialmente errada, pois apesar de afirmarem que existe uma relação não justificaram adequadamente:

Sim, porque somos constituídos por elas;

(...) por células e elas são diferentes.

Apesar de existirem respostas incompletas (10%), com o simples *sim*, mais de metade da turma (66%) evidenciou uma argumentação concordante com o que aprenderam:

Sim, porque a nossa aparência vem do ADN que está no núcleo das células;

Sim, porque as nossas células têm núcleo que é onde está a informação genética e não é igual de pessoa para pessoa;

Sim, porque o núcleo das células tem a informação genética vinda dos nossos pais;

Sim, porque a célula contém o nosso ADN e por isso somos diferentes;

Sim, a nossa aparência tem [h][a]ver com o nosso ADN que está no núcleo das células e que veio dos nossos pais, etc”.

“Achas que é importante estudar a célula? Porquê?”

No QI, 76% dos alunos responderam à questão. No entanto, e como expectável, não realizaram registos muito relevantes, tendo uma pequena percentagem respondido somente *sim*. Os remanescentes 57%, além disso, apresentaram justificação:

Acho que sim, porque existe no nosso corpo;

Sim, para sabermos mais sobre ela;

Sim, porque gostava de aprender mais;

Sim, porque devemos saber de tudo.

Resumindo, as suas fundamentações baseavam-se no querer [ou dever] aprender sobre ela.

No QF acrescentou-se o seguinte à questão: “Justifica a tua resposta, referindo, pelo menos, uma situação que tenhas aprendido na aula ou outra que justifique a tua resposta.”. Todos os alunos responderam, porém nem todos o fizeram da melhor forma, isto é, alguns ficaram-se unicamente pelo sim enquanto 81% sustentou a sua resposta. Entre as justificações dos alunos, uma pequena minoria (10%) não respondeu ao pretendido, declarando:

Sim, porque sem ela não existíamos;

Sim, porque somos constituídos por elas.

Não estavam totalmente errados sobre o que escreveram, contudo não exemplificaram com uma situação concreta. Uma parcela equivalente de alunos argumentou que seria importante estudá-la, mas apenas para sabermos os seus constituintes, não respondendo também ao solicitado no enunciado. A percentagem restante (61%), constituída por respostas satisfatórias, pode ser ainda fracionada por duas partes. Uma parte (19%) que refere a importância do estudo da célula vegetal:

Sim é importante, porque podemos estudar as plantas e fabricar medicamentos e outras coisas que resolvem problemas de saúde;

Sim, porque assim sabemos que as plantas nos podem ajudar em tudo como nos medicamentos.

E outra parte (42%) que refere a importância do estudo da célula animal:

Sim, por exemplo, para sabermos uma das origens do cancro e de outras doenças e inventar curas para elas;

Sim, como no caso do Zulu que deve poder ajudar o irmão doando a medula;

Sim, porque percebi que com o estudo da célula podemos encontrar maneira de ajudar uma pessoa ao doar a medula óssea por exemplo;

Sim, porque a célula é o que constitui o nosso corpo e a ciência está em todo o lado para nos ajudar. A situação é sabermos o que se passa com o nosso corpo, como ficamos velhos.

Como seria de esperar, existe um progresso relativamente ao QI. No entanto, a percentagem de alunos com respostas menos apropriadas ainda é considerável (39%).

Analise-se em paralelo um dos diálogos da entrevista que corrobora estes resultados, evidenciando que os alunos compreendem a importância do estudo da célula e a relacionam com situações da vida real.

P: Qual é a importância de estudarmos a célula para ti?

A1: É muita. Primeiro não existíamos e depois respiramos por causa das células das plantas.

P: Ótimo. Falamos disso há pouco. Consegues dar um exemplo diferente?

A1: Para ajudar a criar medicamentos para algumas doenças.

A2: Os índios e quem vive em tribos usam as plantas para se curarem.

P: Ora muito bem. Curarem-se de quê?

A2: Das mordidas das cobras ou doenças.

P: E criam medicamentos também?

A2: Não, usam assim por cima da pele.

P: E de muitas formas. Até óleos produzem a partir de sementes ou raízes.

A2: Ó professor, o Zulu também usa as plantas assim?

P: Claro. Faz parte dos conhecimentos passados de geração em geração. E nós temos aprendido muito com eles.

“O que sabes sobre a medula óssea?”

A falta de resposta dos alunos a esta questão no QI não foi surpresa alguma, pois previa-se que tal acontecesse. No entanto, dos 10% que responderam, metade considerou-a como uma doença e outra revelou deter algum conhecimento respeitante à medula óssea, afirmando: *É aquilo que nos temos dentro dos nossos os[s]os.*

No QF, inversamente ao QI, 81% dos participantes respondeu à questão. Destes, apenas um elemento deu uma resposta errada ao escrever que se tratava de cancro. A

percentagem de alunos restante (76%) apresentou uma resposta bastante aceitável. Dentre estes, 43% limitaram-se à definição do termo:

É um tecido celular que está dentro dos ossos;

É um grupo de células que temos nos interior dos ossos;

São células que estão dentro dos nossos ossos;

Os restantes (33%) mencionaram, além disso, um possível uso do seu conhecimento:

A medula óssea é um líquido gelatinoso que nós temos no nosso corpo e podemos doar às pessoas que precisam;

A medula óssea são células que estão nos ossos e que podemos doar para ajudar a curar uma pessoa, mas temos de ser compatíveis para doar;

A medula óssea é um tecido de células que estão dentro dos ossos e podem ajudar em doenças por exemplo a leucemia.

Estas respostas denotam um progresso considerável nos conhecimentos dos alunos relativos à medula óssea. De facto, no QF, a grande maioria dos alunos (76%) mostrou reconhecer o significado da expressão “medula óssea”, tendo, mais de metade indicado a sua utilidade para a medicina.

“Achas que a célula contribui para o bom funcionamento do nosso organismo? Porquê?”

No QI, a larga maioria dos alunos (81%) respondeu à questão. Esta percentagem pode ser subdividida entre os que responderam negativamente (5%) ou e os que responderam afirmativamente (76%). Destes, 29% justificaram a sua resposta, mas não da forma mais oportuna:

Sim, porque as células t[ê]m coisas boas e más;

Sim, porque nós precisamos dela;

Sim, porque está dentro de nós e tudo o que está dentro de nós ajuda[-]nos;

Sim, porque por exemplo uma pessoa da minha família é diabética porque lhe faltam células que produzem o açúcar.

Este último revelava uma relação direta entre a diabetes e o papel da célula, apesar de ter a conceção errada.

No QF, houve, apesar de menor, uma percentagem que não respondeu (5%). Dentre o conjunto de respostas dadas, uma parcela considerável dos alunos (34%) respondeu somente que sim ou evidenciou uma resposta menos adequada, redigindo argumentos como:

Sim, porque sem células não existíamos;

Para existirmos, por exemplo.

Outras respostas basearam-se nos níveis de organização biológica:

A célula contribui para o bom funcionamento do nosso organismo porque um conjunto de células formam tecidos, um conjunto de tecidos formam órgãos, um conjunto de órgãos formam sistemas e um conjunto de sistemas formam o organismo;

Sim, porque é o que origina um tecido que depois origina um órgão, depois um sistema e depois um organismo.

Mais de metade da turma (61%) justificou mais acertadamente e de acordo com o abordado no decorrer das aulas:

Sim, porque nós somos constituídos por células, que são as responsáveis por todas as funções do corpo;

Sim, porque cada uma tem um papel diferente e importante para conseguirmos viver;

Sim, porque trabalham em conjunto para vivermos, umas absorvem o que comemos por exemplo;

Sim, porque há células para tudo por exemplo há células que nos protegem.

Assim, apesar de a maioria dos alunos (95%) estar consciente de que a célula contribui para o bom funcionamento do nosso organismo, uma percentagem considerável não o consegue justificar adequadamente.

Como referido no princípio desta secção, as quatro questões que se seguem surgiram apenas no QF. As primeiras duas direccionadas à concepção que os alunos têm da ciência e da sua relação com a tecnologia e as três últimas relativas à conexão da célula com o ser humano e com a natureza.

“Assinala a afirmação que consideras estar mais correta de acordo com a tua opinião”

Quadro 5: Percepção dos alunos quanto à inter-relação ciência-tecnologia.

| Posição | Opções | QF |
|---------|--|-----|
| 1 | A ciência e a tecnologia estão relacionadas pois, por exemplo, a invenção do microscópio evoluiu a ciência, da mesma forma que a ciência auxiliou na evolução da tecnologia. | 81% |
| 2 | A ciência e a tecnologia estão relacionadas apenas para ajudar a compreender situações do nosso dia a dia que não conseguimos explicar. | 14% |
| 3 | A ciência e a tecnologia não estão relacionadas de modo algum. | 5% |

Seria desejável que todos os elementos da turma assinalassem a posição cimeira do quadro 5, tendo em consideração que, além do discutido em tempo de aula, todos se serviram do MOC para concretizar o trabalho laboratorial e com isso poderiam deduzir a relação recíproca existente entre a ciência e a tecnologia. No entanto, um aluno revelou considerar que estas duas áreas do conhecimento não possuem conexão entre si e 14% dos alunos, na segunda posição, considerou que existe uma relação mas apenas para ajudar a compreender o quotidiano, o que, por ser verdade, foi considerada uma escolha aceitável. Os restantes participantes (81%) optaram pela primeira posição que se considera ser a que melhor demonstra a inter-relação entre ciência e tecnologia. Assim, podemos afirmar que a maioria dos participantes revelou uma concepção acertada relativamente à relação entre ciência e tecnologia.

“Assinala a afirmação que consideras estar mais correta de acordo com a tua opinião”.

Esta questão tinha como objetivo conhecer a perceção dos alunos sobre a utilidade da ciência. A sua estrutura é semelhante à anterior, no entanto todas as afirmações são corretas, existindo uma que define melhor a utilidade da ciência do que as restantes.

Quadro 6: Perceção dos alunos quanto à utilidade da ciência.

| Posição | Opções | QF |
|---------|---|-----|
| 1 | O estudo da ciência é fundamental na compreensão de tudo o que nos rodeia. | 66% |
| 2 | A ciência serve para nos explicar alguns fenómenos que existem na natureza. | 10% |
| 3 | A ciência permitiu explicar a constituição dos seres vivos. | 19% |
| 4 | Estuda-se a ciência para estarmos informados. | 5% |

Analisando os resultados apresentados no quadro 6, verifica-se que um dos alunos pensa que a ciência serve unicamente para estarmos informados e dois consideram que ajuda na explicação e compreensão de alguns fenómenos da natureza. Também é perceptível que 19% dos alunos consideram que a ciência serve para explicar a constituição dos seres vivos e que 66% pensam ser fundamental para a compreensão de tudo o que nos rodeia. Apesar da maior parte da turma assinalar a primeira afirmação, 34% dos alunos ($19+10+5=34\%$) restringiu o uso da ciência ao escolher uma das posições restantes. Embora se esperasse que a percentagem de escolhas da afirmação 1 fosse mais alta, não se percebe uma visão negativa dos resultados (até porque nenhuma das respostas é totalmente incorreta). Entende-se, sim, que a maioria detém uma conceção de acordo com a realidade e que uma minoria apresenta uma visão razoável da ciência.

“Assinala a afirmação que consideras estar mais correta de acordo com a tua opinião”

Pretendia-se, com esta questão, perceber a conceção dos alunos relativamente às consequências positivas do estudo da célula.

Quadro 7: Percepção dos alunos quanto à importância da célula.

| Posição | Opções | QF |
|---------|--|-----|
| 1 | A célula foi estudada porque a detetaram ao microscópio ótico composto e não foi muito útil. | 0% |
| 2 | O estudo da célula permitiu desenvolver conhecimentos importantes que desenvolveram curas para doenças, salvando muitas vidas. | 90% |
| 3 | O estudo da célula permitiu apenas conhecer a constituição dos seres vivos. | 10% |

Analisando as respostas apresentadas no quadro 7 com as respostas à questão aberta “Achas que é importante estudar a célula? Porquê?”, na qual 61% respondeu devidamente, pode inferir-se que alguns alunos ($90-61=29\%$) tiveram dificuldades em apresentar justificação à pergunta do tipo aberto. Verifica-se que dois dos alunos posicionaram-se sobre a terceira opção, o que é concordante com a resposta dada na tabela anterior pelos mesmos alunos e na qual privilegiaram apenas a importância em se descobrir a constituição dos seres vivos. Ou seja, dois dos elementos da turma mantiveram-se no mesmo registo, não se verificando qualquer evolução. Não obstante estas análises permitem concluir que a maioria dos alunos tem presente que o estudo da célula permitiu desenvolver conhecimentos fulcrais para a medicina.

“Assinala a afirmação que consideras estar mais correta de acordo com a tua opinião”

Com esta questão pretendia-se aferir se os alunos compreendiam a relação entre a célula vegetal e a vida na Terra.

Quadro 8: Percepção dos alunos quanto à relação da célula vegetal com a natureza.

| Posição | Opções | QF |
|---------|--|-----|
| 1 | Estudar a célula foi importante para se saber apenas que as plantas também possuem células. | 10% |
| 2 | Não se provou relação entre o estudo da célula e a natureza. Por isso, podemos efetuar mais desmatamentos de florestas, como na Amazónia. | 5% |
| 3 | O estudo da célula permitiu verificar a existência de células nas plantas e que estas são responsáveis pela existência da vida no planeta. Por isso, devemos respeitar a natureza. | 85% |

Segundo o quadro 8, verifica-se que a mesma percentagem de alunos, referida na questão antecedente (10%), continua a afirmar que o estudo da célula foi importante apenas para verificar que as plantas são constituídas por células. Um aluno (5%) declarou não existir problema algum em efetuar-se desmatamentos como na floresta da Amazónia, o que não é condizente com os diálogos nas aulas lecionadas, e 85% demonstrou uma perceção mais realista ao considerar que deve respeitar-se a natureza, evidenciando uma relação entre a célula vegetal e a vida na terra.

Para se obter uma ideia mais aprofundada do pensamento dos alunos após a intervenção, analise-se, em simultâneo, um dos diálogos desencadeados no momento da entrevista grupal no seguimento da seguinte questão: “Achas que estas aulas ajudaram a criar uma ligação entre a disciplina de ciências e o teu dia a dia?”.

A1: Porque descobri que o oxigénio é produzido pelas células das plantas.

A2: Sem isso não vivemos.

P: Isso mesmo. Então devemos respeitar ou desrespeitar a natureza?

Alunos: Respeitar!

A1: Óbvio.

P: E o que podemos fazer para respeitá-la?

A1: Separar o lixo em casa.

A2: Os incêndios, não incendiar as florestas.

A1: É quase a mesma coisa que nos queimarmos a nós.

A2: Ou cortá-las.

A1: E queimamos também os animais que lá vivem.

P: Ora, muito bem. Estamos a destruir o que nos permite viver e o habitat dos animais, muito bem. E que constituinte da célula vegetal permite que se produza oxigénio?

A1: Os cloroplastos.

“Assinala a afirmação que consideras estar mais correta de acordo com a tua opinião”

Esta questão visava perceber as ideias dos alunos sobre a relação do estudo da célula animal com a qualidade de vida da humanidade.

Quadro 9: Percepção dos alunos quanto à relação da célula animal com o ser humano.

| Posição | Opções | QF |
|---------|---|-----|
| 1 | Estudar a célula não permitiu que nos ajudemos uns aos outros. | 0% |
| 2 | Ao estudar a célula, só podemos ajudar alguém doando sangue. | 24% |
| 3 | Com o estudo da célula, posso encontrar mais do que uma maneira de ajudar alguém que precise. | 76% |

Entre as opções dadas existe uma errada, que não foi escolhida por nenhum aluno, e duas opções corretas, sendo uma mais completa que outra. Da análise do quadro 9, realça-se que 24% dos alunos poderão ter sido motivados pela aula do Zulu, na qual se abordou a medula óssea. Os alunos remanescentes optaram pela terceira posição, escolha corroborada num diálogo decorrido na entrevista, onde também ficou claro que os alunos a reconhecem que o estudo da célula os ajudou a compreender assuntos sobre o mundo e sobre si mesmos:

A1: A medula óssea, por exemplo.

P: Ok. Mas de que forma?

A1: Porque descobri que a ciência ajudou a saber que podemos doar a medula e ajudar alguém.

P: Verdade. E ao doar conseguimos ajudar sempre?

A1: Não, temos de ser compatíveis.

P: Muito bem. Mas achas que a célula ajudou a compreenderes melhor o teu dia a dia?

A1: Sim, e coisas sobre mim e sobre o mundo.

P: Que coisas foram essas? Dá-me um exemplo.

A1: Como os cabelos brancos quando for velha.

A2: Oh professor, eu tenho a certeza que me vou lembrar dessa aula quando for velho e ficar com os cabelos brancos.

P: Esperemos que sim.

Em suma, tendo em conta os pontos de vista dos alunos apresentados, parece que a intervenção pedagógica percursora de LC contribuiu que os alunos compreendessem melhor a si mesmo e ao meio circundante. Estes resultados vão ao encontro dos objetivos definidos para os níveis designados por LC *prática e cívica, competente e funcional*

(Kemp,2002; Hurd, 1998; Laugksch 2000; Miller, 1983; Shen,1975), que representam a capacidade em conseguir-se colocar o conhecimento em prática, interpretando cientificamente uma dada situação-problema, ou a capacidade de usar a informação construída para a compreensão de si mesmo, dos outros e de tudo o que os rodeia.

4.4. Perceções dos alunos sobre a disciplina de ciências naturais e do seu ensino segundo uma perspetiva de LC

Nesta secção analisam-se as respostas às questões 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13, presentes apenas no QF, que objetivavam conhecer a posição dos alunos face às disciplinas do currículo, particularmente à disciplina de CN, ao modo como lhes foram apresentados os conteúdos, permeados com atividades promotoras de LC, às atividades desenvolvidas e, por último, ao desempenho do professor-investigador.

“Qual a tua disciplina preferida?”

Quadro 10: Preferência dos alunos quanto à sua disciplina favorita.

| Disciplinas do currículo | Percentagem de alunos (QF) |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| Ciências naturais | 38% |
| Matemática | 14% |
| Português | 14% |
| História e Geografia de Portugal | 5% |
| Educação física | 5% |
| Educação musical | 10% |
| Educação visual | 5% |
| Todas as disciplinas | 10% |

A percentagem de alunos com a disciplina favorita de história e geografia de Portugal, educação física ou educação visual revela-se equivalente (5%). O mesmo acontece com os alunos que preferem o português ou a matemática (14%). A escolha de 10% dos alunos recai sobre a educação musical ou sobre um gosto equitativo de todas as disciplinas do currículo. Ciências naturais é a unidade curricular que impera no quadro 10 com 38% dos participantes a elegerem-na. Realça-se a nota fornecida por um dos

participantes a esta questão declarando: “É ciências da natureza mas só na parte da célula senão é português”. Incluindo-se este aluno, por isso mesmo, na percentagem dos que preferem a disciplina de português. Contudo, este registo permite concluir que a leção deste conteúdo, para este aluno, foi mais cativante que os restantes blocos programáticos. Mas não só, pois na questão seguinte optou pela escolha “Não gostava, mas passei a gostar”.

“Como te sentes em relação à disciplina de ciências?”.

Quadro 11: Sentimentos dos alunos face à disciplina de ciências.

| Posição | Respostas possíveis | Percentagem (QF) |
|---------|------------------------------------|------------------|
| 1 | Gosto de ciências. | 20% |
| 2 | Não gosto, nem nunca gostei. | 10% |
| 3 | Não gostava, mas comecei a gostar. | 10% |
| 4 | Sempre gostei de ciências. | 60% |

Analisando o quadro 11, além da constatação óbvia de que a maioria dos alunos sempre preferiu a disciplina de CN, podem retirar-se outras ilações. Por exemplo, somando as percentagens obtidas nas opções 1 e 4 ($60+20= 80\%$) e subtraindo o seu resultado pela percentagem que detém maior apreço pela unidade curricular de ciências do quadro 10 ($80-38= 42\%$), repara-se que 42% dos alunos gostam de ciências naturais, contudo não a elegem como a sua disciplina preferida. Apenas 20% da turma não gostava desta área do saber. Destes, metade indicou desenvolver um gosto maior pelas ciências após a intervenção. A metade restante continuou com uma visão negativa confessando não gostar, nem nunca ter gostado, de ciências.

“Sobre as aulas lecionadas pelo professor, seleciona a resposta que está de acordo com aquilo que pensas”

Quadro 12: Opiniões dos alunos quanto às aulas lecionadas pelo professor-investigador.

| Posição | Respostas possíveis | Percentagem (QF) |
|---------|---------------------|------------------|
| 1 | Não gostei nada. | 0% |
| 2 | Não gostei. | 5% |
| 3 | Gostei. | 10% |
| 4 | Gostei Muito. | 85% |

Os dados indicam que a percentagem de alunos a não gostar nada da intervenção didática proporcionada pelo professor-investigador é nula, no entanto 5% dos elementos optaram pela opção “Não gostei”. Dez por cento dos alunos gostaram da intervenção por eles vivenciada e 85% gostaram muito. Assim, conclui-se que a grande maioria sentiu-se bastante satisfeita quanto às aulas lecionadas durante a PES II.

“Consideras que o teu professor:”

Quadro 13: Opiniões dos alunos quanto ao desempenho do professor e das atividades.

| Posição | Respostas possíveis | Percentagem (QF) |
|---------|---|------------------|
| 1 | Explicou bem a matéria e as atividades foram bastantes interessantes. | 95% |
| 2 | Explicou bem a matéria, mas as atividades não foram muito boas. | 5% |
| 3 | Não explicou bem a matéria, mas apresentou atividades interessantes. | 0% |
| 4 | Não explicou bem a matéria nas aulas, nem apresentou atividades boas. | 0% |

Da leitura do quadro 13, é facilmente perceptível a concordância dos alunos quanto ao bom desempenho do professor-investigador na explicitação dos conteúdos, já que 100% considerou que “Explicou bem a matéria”. Contudo, o mesmo não se constata no que concerne às atividades, dado que 5% dos alunos desgostou do que lhes foi apresentado durante as aulas. Os restantes 95% consideraram as atividades bastante interessantes. Globalmente, a maioria dos alunos demonstrou-se satisfeita quer com o desempenho do professor quer com as ferramentas didáticas que idealizou para contextualizar o conteúdo programático.

“Gostaste das atividades que o professor decidiu incluir durante as aulas? Qual gostaste mais?”

Quadro 14: Opiniões dos alunos quanto à sua atividade favorita.

| Respostas possíveis | Porcentagem (QF) |
|---|------------------|
| Atividade laboratorial – a célula vegetal | 24% |
| Atividade laboratorial – a célula animal | 19% |
| Atividade do “Zulu” | 38% |
| Gostei de todas | 14% |
| Não gostei de nenhuma | 5% |

Como se pode verificar no quadro 14, que sintetiza as respostas dos alunos, a maioria (38%) gostou mais da atividade da personagem fictícia “Zulu”. Segue-se a atividade laboratorial relativa à célula vegetal escolhida por 24% dos alunos e, depois, a atividade laboratorial relativa à célula animal (19%). Um aluno afirma não ter gostado de nenhuma das atividades, o que é congruente com a resposta que forneceu na questão antecedente, e os restantes (13%) declararam ter gostado igualmente de todas as atividades planeadas. Realça-se que estes alunos pediram permissão para responder desta forma, em vez de escolher só uma, tendo-se-lhes dito que sim. Como se pode depreender dos exemplos de resposta a seguir apresentados o grau de satisfação dos alunos com as atividades realizadas foi muito positivo.

Eu não gostei, adorei. A que mais gostei foi da elódea densa;

Sim, gostei muito mas a que mais gostei foi a da célula da mucosa da boca;

A que mais gostei foi célula animal mas gostei muito das outras também;

Sim, adorei, mas gostei mais de observar a célula da elódea;

Gostei muito mais ver a célula animal, foi mais interessante;

Sim gostei e a minha preferida foi a aula do zulu;

Foi a do zulu porque aprendi mais coisas;

Sim gostei. Gostei mais do zulu porque soube coisas que não sabia.

O gosto pelas atividades propostas também foi claro na entrevista:

A1: *Eu senti. Senti-me mais motivado por causa das atividades. Não ganhei sono.*

P: *Porque dizes isso?*

A1: *Porque não estive muito tempo parado, estive sempre a aprender.*

P: *Nas outras aulas também estiveste sempre a aprender. Foi diferente como?*

A1: *Não sei, gostei mais. Nós tivemos muitos estagiários, mas você deu-nos atividades mais fixes.*

P: *Mas gostaste de aprender sobre a célula também ou só gostaste das atividades?*

A1: *Também gostei, mas gostei mais das atividades.*

P: *E qual das atividades gostaste mais?*

A1: *A do Zulu. Aprendi imensa coisa nova e nunca tinha feito uma atividade assim com alguém de tão longe.*

P: *Gostavas de ter mais atividades deste género durante todo o ano?*

A1: *Ai, claro.*

A1: *Eu gostei do conteúdo, mas gostei mais das atividades do microscópio.*

P: *Porquê?*

A1: *Porque nunca tinha mexido num microscópio.*

P: *E qual das atividades laboratoriais gostaste mais?*

A1: *A da célula animal.*

P: *Por que razão?*

A1: *Porque pude observar as minhas células. Contei à minha família toda.*

P: *E estas atividades deixaram-te mais motivada para aprender?*

A1: *Deixaram. Quem me dera poder trabalhar com o microscópio as semanas todas.*

“Assinala as opções que estão de acordo com aquilo que pensas das aulas do professor”

Quadro 15: Opiniões gerais dos alunos face às aulas do professor-investigador.

| Posição | Respostas possíveis | Percentagem (QF) |
|---------|---|------------------|
| 1 | Gostei muito de conhecer a célula e a sua importância para nós e para o mundo que nos rodeia. | 90% |
| 2 | Não compreendi como a célula está relacionada com a ciência, com o nosso mundo e com a nossa saúde. | 0% |
| 3 | Gostei de aprender sobre a célula, mas gostava que tivesse sido de forma diferente. | 5% |
| 4 | Não gostei destas aulas, preferia atividades diferentes. | 5% |
| 5 | Compreendi que estudar a célula é fundamental para o nosso conhecimento. | 24% |

Apesar de ser possível assinalar mais do que uma opção, apenas 19% dos elementos da turma o fez. Dentre os 90% que assinalaram a primeira posição, somente 14% escolheram uma segunda opção, assinalando também a posição quinta do quadro 15. Assim, 10% preferiram apenas a 5ª opção. Dos elementos da turma, apenas um aluno decidiu assinalar três posições, a primeira, a terceira e a quarta, mostrando, mais uma vez, a sua insatisfação para com as atividades promovidas pelo professor-investigador, apesar de ter gostado de aprender sobre o conteúdo curricular implícito. No geral, e tendo em conta os três quadros anteriores, praticamente todos os participantes demonstraram uma apreciação positiva relativamente ao bloco de aulas e ao desempenho do professor-investigador. Todos eles, como se afere no quadro 15, consideraram o estudo da célula como algo de importante para a compreensão do ser humano e do mundo que o rodeia.

“Este espaço destina-se a algum comentário extra que queiras registar acerca das aulas que tiveste (podes escrever o que quiseres, como aquilo que não gostaste nada ou até o que gostavas de ter feito nas aulas que não fizeste, por exemplo) ”

Esta questão destinava-se ao registo livre, daquilo que os alunos bem entendessem. No entanto, as palavras entre parênteses condicionaram algumas das respostas dos alunos, o que de certa forma foi muito vantajoso:

Olá, professor. Você é muito divertido e explica muito bem. Gostei muito de aprender consigo;

Gostei muito muito do estagiário. É engraçado, explica bem e tivemos atividades muito boas;

Tirei melhor nota consigo, queria que fosse meu professor para o ano;

Ó professor, você é muito divertido, simpático, gostei muito de o conhecer e gostava que continua[ss]e a dar aulas aqui porque explica muito bem, você vai ser muito bom professor vai ter sucesso;

Gostei muito e muito do professor e das aulas, foram muito interessantes. É muito despachado mas é um pouco trapalhão, mas não me leve a mal.

Outros alunos registaram atividades que gostavam de ter realizado (ou não) como:

Professor, gostei muito de tudo de si e das aulas, mas gostava que tivéssemos observado a infusão ao microscópio;

(...) gostava de ter observado os microrganismos da infusão;

(...) podíamos ter feito mais experiências laboratoriais;

(...) só não gostei de escrever a carta do zulu no caderno, foi sempre a escrever.

Sumariamente pode afirmar-se que a estruturação das atividades foi fator decisivo para aumentar o interesse pelo aprender ou mesmo pela disciplina de CN, contribuindo positivamente para o processo de ensino-aprendizagem. Nota-se claramente que, apesar do gosto pelo conteúdo programático, o que mais alimentou a vontade para aprender foi a organização e contextualização do bloco programático. Estar motivado é, por si só, “meio caminho andado” para a compreensão dos conteúdos curriculares. A contextualização das atividades do estudo em pauta, numa perspectiva de LC (abarcando outras literacias como para a saúde, para a cidadania, a interculturalidade, para o ambiente ou literacia mediática) sugere um impacto positivo nas aprendizagens dos alunos e no seu interesse pela disciplina de ciências, tal como sugerem diversos autores (Bybee, 1996; Deboer, 2000; Hurd, 1998; Kemp, 2002; Laugksch, 2000; Reis, 2004, 2006; Sjoberg, 1997; Vieira, 2007).

Capítulo V – Conclusões

Este capítulo encerra esta segunda parte, expondo as considerações gerais de forma sucinta e procurando dar respostas aos objetivos da investigação. Ainda são apresentadas, nesta secção, algumas limitações do estudo, assim como possíveis recomendações a futuras intervenções/investigações de cariz semelhante.

5.1. Implicações resultantes de uma prática pedagógica percursora de LC nas aprendizagens dos alunos

Este conteúdo de CN, a célula – unidade básica de vida –, contextualizou-se segundo uma perspetiva de ensino direcionada para a LC. No questionário inicial, os alunos, na sua grande parte, não possuíam quaisquer conhecimento sobre a célula, à exceção de um ou outro.

Os resultados apresentados no capítulo anterior apontam no sentido de ter existido uma progressão positiva quanto ao do abandono de expressões/conceções alternativas como a célula fazer “parte do corpo”, ser um “mini órgão” e a aquisição de uma conceção mais próxima da realidade sobre o tamanho e forma da célula. Apontam ainda para a compreensão do conceito de célula, da sua constituição e distribuição ecológica, assim como dos níveis de organização biológica.

Assim, pode concluir-se que a intervenção pedagógica realizada foi encontro dos objetivos do currículo obrigatório e das metas de aprendizagem do Ministério da Educação, permitindo aos alunos aprender o conteúdo canónico de forma significativa.

5.2. Implicações resultantes de uma prática pedagógica percursora de LC na compreensão dos alunos de si mesmo e do meio circundante

Os resultados indicam que os alunos compreenderam a importância e utilidade do estudo da célula, referindo a sua contribuição para a medicina ou para mundo e

revelando apropriarem-se de outros conhecimentos referentes à compreensão de certas doenças ou à compreensão da vida na Terra, por exemplo. Quanto à relação da célula com a nossa aparência, os alunos conseguiram efetuar respostas cientificamente aceites ao relacioná-la com os conteúdos (núcleo) e com saberes mais complexos (a sua relação com o ADN). O mesmo se verificou relativamente ao bom funcionamento do organismo do ser humano, onde os alunos foram capazes de relacionar, de forma fundamentada, as células com diversas funções do nosso corpo, como a absorção ou defesa do organismo. No que respeita ao conhecimento sobre a medula óssea, aponta-se para o facto de se apropriarem adequadamente da sua definição e função, da sua localização no corpo e das suas potencialidades para a evolução na medicina, tendo sempre presente a vertente da solidariedade.

Assim, pode apontar-se para uma apreensão notável de saberes pela transposição dos conteúdos curriculares noutros contextos em que podem ser utilizados, cruzando o conteúdo escolar e o quotidiano. De facto, os resultados sugerem uma evolução muito positiva respeitante a uma boa compreensão de si mesmo enquanto organismo vivo e a uma adequada compreensão da relação com a natureza, com o mundo e com a vida.

Em suma, a contextualização destes saberes permitiu o envolvimento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem e o desenvolvimento de novos conhecimentos para além dos que constam currículo, mostrando-se concordante com o nível concetual desenvolvido por Bybee (1996) sobre a LC, no qual conteúdo gera conteúdo. Além disso, como se percebe, estas atividades parecem ter favorecido, em simultâneo, capacidades cognitivas como formas de pensar, de responder ou comunicar face a diversas questões/problemáticas/fenómenos, bem como as vertentes sociais, morais ou éticas dos alunos (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002a; Driver, Leach, Millar & Scott, 1996; Millar 1997; Reis e Pereira, 1998; Zeidler & Lewies, 2003; Reis, 2004).

5. 3. Percepções dos alunos do quinto de escolaridade sobre a disciplina de CN e do seu ensino segundo uma perspetiva de LC

Os resultados sugerem que ações pedagógicas deste cariz contribuem diretamente para um papel mais ativo dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, além de estimular a sua motivação em sala de aula de forma considerável. Apontam também para a influência positiva na imagem que os aprendizados constroem sobre ciência e a disciplina de CN, desenvolvendo, conseqüentemente, um gosto mais vincado por esta área do saber.

De facto, a apreciação dos alunos relativamente à estrutura das aulas idealizadas e ao desempenho do professor-investigação foi globalmente positiva. Apenas um mostrou descontentamento perante a intervenção didática. Aparentemente, os alunos preferem intervenções didáticas semelhantes à deste estudo, com atividades contextualizadas, apelativas e direcionadas para os seus interesses, permitindo manter-se a curiosidade “tão viva como nós”. Realça-se, ainda, o facto de dois dos alunos afirmarem ter começado a gostar dos conteúdos da disciplina de CN devido à intervenção proporcionada.

Assim, abordagens deste cariz parecem influenciar positivamente o gosto pelo aprender dos alunos e, conseqüentemente, as suas aprendizagens.

5.4. Limitações do estudo

Ao longo da leitura deste relatório, é perceptível uma ou outra limitação referida nos próximos parágrafos.

A primeira, e a mais evidente, relaciona-se com o facto de o estagiário desempenhar um papel duplo durante o processo de ensino-aprendizagem, ou seja, o de docente e o de investigador. Esta situação faz com que, inevitavelmente, o tempo e a concentração do professor-investigador seja distribuído o mais equitativamente possível pois, além de lecionar os conteúdos programáticos segundo a estratégia que considera mais adequada, tem ainda de contextualizar a ação pedagógica de acordo com o que pretende investigar. Soma-se-lhe, a estas duas responsabilidades, a posição de observador participante. Naturalmente que, por mais imparcial que o professor tente ser,

influencia sempre o contexto a ser estudado, o que não se pretende como investigador. Esta é a primeira restrição, que é inerente ao tipo de estudo em pauta logicamente.

A segunda surge com o tempo disponível. Nesta limitação, pode reparar-se que o tempo influenciou diretamente a prática pedagógica, na medida em que o professor-investigador era responsável pela lecionação de outras áreas do saber, o que incluía, em simultâneo à regência da disciplina de CN e à recolha de dados, a entrega de planificações mensais de quatro áreas. Ou seja, o tempo extraescolar sempre se demonstrou um obstáculo a este percurso académico demasiado compactado, contudo tanto o regime de docência como o de investigador decorreu conforme planeado, embora se tivesse dado prevalência ao papel de docente. Quer-se com isto dizer que todo e qualquer estudo de investigação noutras condições, com mais tempo a ele dedicado, seria certamente mais estruturado.

Outra limitação derivada do tempo relaciona-se com as horas disponíveis para unidade curricular que, comparativamente a português ou matemática, não é suficiente para que se possa abranger um maior número de atividades enriquecedoras e auxiliaadoras do processo de ensino, o que conduz à terceira limitação do estudo.

No seguimento do parágrafo anterior, afirma-se que não se conseguiu realizar uma atividade laboratorial sobre os seres unicelulares devido à escassez de tempo. Por esse motivo, serão recomendadas algumas atividades que o professor-investigador gostaria de ter realizado com a turma sempre numa perspetiva de LC. É uma limitação percebida mesmo pelos alunos, declarando que desejariam ter observado microrganismos ao MOC, como referido em 4.5, Capítulo IV – Parte II.

Por último, para se fazer uma investigação mais profunda seria necessário conhecer-se muito bem os participantes, em todas as esferas. Apesar do tempo de observação disponível e do esforço do professor-investigador em relacionar-se com os alunos fora da sala de aula, o contacto como docente surgiu apenas uma vez, dado que era a única turma do quinto ano e a última na ordem de regência. Todas as outras áreas do conhecimento foram lecionadas ao sexto ano de escolaridade básica, o que permitiu conhecer e “lidar” melhor com esses alunos do que com os participantes do estudo. Se a

situação fosse reversa, talvez conseguisse apurar mais fragilidades ou potenciais dos alunos e, diante disso, explorá-los também em contexto de investigação.

Tendo em consideração todos os obstáculos ao longo do caminho, acredita-se que os objetivos propostos para este estudo foram atingidos, imperando um sentimento de satisfação perante os resultados.

5.5. Recomendações para futuras intervenções/investigações

Logicamente que seria bastante interessante e produtivo alargar este tema e abordagem didática aos restantes conteúdos programáticos da disciplina de CN ou mesmo envolvendo mais do que uma turma, permitindo, seguramente, resultados e reações diferentes. Preconiza-se a aplicação deste tipo de abordagem no ensino não apenas porque, e neste caso, se demonstra como uma ferramenta útil para dar sentido ao conteúdo programático, mas porque inclui outras vertentes como a compreensão de si mesmo e do mundo que o rodeia ou de interconexões como a literacia para a cultura, cidadania, sustentabilidade ambiental, saúde ou mediática, por exemplo.

Similarmente ao que foi aplicado neste estudo, e já sendo uma pequena fixação do professor-investigador em atribuir sentido ao que é ensinado, seria vantajoso revestir-se as outras áreas do conhecimento da mesma forma, tal como se tentou nas restantes disciplinas do currículo descrito detalhadamente no Capítulo II – Parte I.

Como referido na secção anterior, apresentam-se em seguida algumas atividades que poderiam ter sido acrescentadas no âmbito desta intervenção/investigação: (1) uma atividade laboratorial de exploração dos microrganismos da infusão usando o MOC, com o correspondente protocolo anexado, incluindo-se, por exemplo, mais questões na aula da personagem Zulu; (2) experiência com ágar-ágar e placas de Petri por forma a conseguir visualizar a formação de colónias, verificando-se a presença de microrganismos em tudo o que nos rodeia e trabalhando-se, mais uma vez, a literacia para a saúde, com a higiene do corpo, por exemplo; (3) outra atividade, mais simples mas igualmente enriquecedora, seria trabalhar-se com os produtos de limpeza que os pais têm em casa e os pictogramas que advertem para os seus perigos quando usados indevidamente. Deste

modo, poderiam analisar-se a forma de como estes nos atingem ao nível celular, como queimaduras na pele, nos olhos ou nas vias respiratórias, provocando cancro, alergias ou a alteração das funções do organismo, por exemplo, e ainda explorar a forma como devem ser manuseados para evitar acidentes. Resumindo, possibilidades não faltam para se trabalhar LC nas aulas de CN e estas são apenas algumas de muitas.

Parte III

Reflexão sobre a prática de ensino supervisionada

Reflexão global da PES I e II

“A educação libertadora é, fundamentalmente, uma situação na qual tanto os professores como os alunos devem ser os que aprendem, devem ser os sujeitos cognitivos, apesar de serem diferentes.” (Paulo Freire, p.46)

A presente parte deste relatório final pretende elaborar um comentário global, de teor reflexivo, do percurso realizado ao longo das unidades curriculares da PES I e II sobre todas as áreas intervencionadas, evidenciando a contribuição destas etapas para a minha formação profissional.

É, no entanto, essencial que esta reflexão se inicie com a descrição de um momento ocorrido muito antes da passagem pela PES I e II.

Que bom é termos memórias, este rio de emoções passadas que se sente no presente. Neste caso, agora, servem-me precisamente para iniciar esta reflexão. É com um belo de um sorriso e de uma boa porção de saudade que relembro os meus tempos de infância, tempos em que brincava com os meus primos lá em casa, ou onde calhasse. Contudo, estas memórias de que falo não eram brincadeiras quaisquer, como tantas outras que tínhamos. Estas caracterizavam-se pelo brincar “aos professores”. Refletindo é curioso, muito, quase que como destino ou espécie de justificação que se sente ao se descobrir “aquilo que se quer ser quando já se é grande”. Mais curioso ainda é que éramos seis crianças apenas e somente duas desejavam desempenhar o papel de professor, eu e a minha prima. Curiosamente está também, no presente momento, a concluir o mestrado. É desta coincidência que muitas vezes falamos e nos deixa com um sorriso palerma no rosto. Esta a minha introdução, porque considero assim ter começado a minha paixão pelo ensino, e é também esta a minha reflexão, o meu lembrete inesquecível, de que este é o caminho que quis percorrer.

É importante ainda salientar todos os anos letivos precedentes, de licenciatura e mestrado, que permitiram angariar ferramentas, estratégias e técnicas, desenvolver capacidades e conhecimentos fundamentais para conseguir estar minimamente preparado para o contacto com aquilo que viria a ser uma amostra do que é ser-se professor. Foi, sem dúvida, uma etapa crucial e enriquecedora e sobretudo

imprescindível, não apenas ao meu percurso académico (profissional) como à minha formação pessoal.

A PES I decorreu numa turma do terceiro ano do primeiro ciclo do ensino básico, com 21 alunos. Este ciclo representava aquele que mais ansiava contactar, pois sempre me identifiquei com o ambiente educativo envolto nestes anos de escolaridade básica. No entanto, ao saber do ano em questão, o entusiasmo revelou-se um pouco maior dada a preferência pelos últimos anos deste ciclo e a minha maior aptidão perante a proximidade com os conteúdos.

O nervosismo foi uma constante pois, embora não fosse o primeiro contacto com o ano em questão, seria a primeira vez que assumiria a (quase) total responsabilidade de desempenhar o papel de professor, em todas as esferas, apesar do título de estagiário anexado. Contudo, este nervosismo e medo de falhar perante o cargo que viria a experimentar foram reduzidos, em parte, pelo tempo de observação inerente mas, e sobretudo, pela receção do par de estágio na instituição e por todos os elementos que a compunham.

A fase de observação demonstrou-se extremamente útil para que me pudesse adaptar ao contexto e, ao mesmo tempo, conhecê-lo o máximo possível. Tudo era motivo para registo no caderno que sempre carregava, até detalhes como a disposição das mesas recorde-me de registar. Durante esse período foi essencial o contacto com os alunos, que nos foi permitido logo no primeiro dia aquando das aulas lecionadas pela professora orientadora cooperante (POC), que possibilitou perceber quais as fragilidades e os potenciais de cada um dos alunos e o contacto com o dia a dia de um professor em todas as suas funções e interações. Foi fundamental conhecer a dinâmica e a rotina de cada aula ou da área do saber, o aprender a gerir o tempo da melhor forma, o observar as estratégias da POC no ensino dos conteúdos ou a forma mais adequada de contactar com os alunos, quer dentro quer fora da sala de aula. Tudo isto auxiliou, sem dúvida, na idealização das aulas que tive oportunidade de reger.

É importante ainda salientar a intervenção do POC que foi sempre a melhor em todas as vertentes, tentando ao máximo que a nossa progressão fosse saudável o

suficiente para dali levarmos boas reflexões sobre as nossas práticas e aprendizagens para o nosso futuro.

Este percurso desenrolou-se de forma diferente à PES II, porque tanto o planeamento como a implementação decorriam semanalmente e de forma intercalada com o par de estágio. Ou seja, enquanto um planeava o outro lecionava, tendo o planeamento que ser bastante preciso e rigoroso, na medida em que um elemento do par teria de continuar o planeamento onde o outro tinha parado, o que viria a influenciar a prática pedagógica caso houvesse desleixo por parte de algum. Assim, o trabalho colaborativo foi parte integrante e necessária a todo este processo e, claro, vantajosa para o nosso futuro. Isto permitiu-me não só aprender com os meus erros, mas também com os erros dos outros (ou sucessos), revendo-me por vezes em modos de falar ou gesticular inconvenientes (ou mais pertinentes) ou na explicitação dos conteúdos ou da organização o quadro, por exemplo. Devo fazer sobressair que isto não advinha só da observação, mas também das inúmeras conversas com o par de estágio nas quais apontávamos aspetos positivos ou negativos de cada aula. Além disto, também existia interação constante com os restantes pares de estágio de outras turmas da escola a fim de fomentar atividades em grupo, como palestras, organização de dias comemorativos ou mesmo a festa de natal.

Em termos de aprendizagem posso referir que foi um pouco difícil a adequação do vocabulário usado, pois era, por vezes, um pouco complexo para o ano em questão. Foi necessário “descer ao nível” dos alunos para que me fizesse entender da melhor maneira e, por essa razão, tinha tendência a repetir o que proferia mas recorrendo a palavras mais simples. Com o tempo, foi uma dificuldade que, na minha opinião, consegui superar. Outra dificuldade prendeu-se com as atividades idealizadas particularmente ao nível do português no sentido em que existia um certo receio em apresentá-las demasiadamente simples para este ano. Nem sempre é fácil termos noção das atividades mais adequadas para alunos que se encontram no estágio operacional concreto (Piaget, 2013). Com o decorrer das aulas e das orientações dos professores, acabei mesmo por obter o melhor aproveitamento dentre as áreas que regi, o me leva a concluir que ultrapassei este

obstáculo. Penso poder referir que isto me ajudou nas restantes áreas posto que recebia feedback positivo ao nível das atividades que pretendia explorar com os alunos.

Refiro como terceira dificuldade, apesar de ser mais saliente na PES II, o tempo de aula que acabava por nem sempre conseguir cumprir, originando-se um reajuste ao longo do dia. Também há que considerar que os alunos não têm todos, logicamente, o mesmo ritmo de aprendizagem e, em função disso, o professor estagiário tentava gerir o tempo consoante as necessidades individuais de cada um deles. Todavia, este ciclo, como se sabe, caracteriza-se pela regência de todas as áreas por um só professor e esse facto permitiu-me gerir melhor o tempo disponível e ajustar-me melhor às dinâmicas da turma.

Outra dificuldade sentida foi a organização do quadro que, no início da intervenção, se mostrava um pouco confuso. É um detalhe sobre o qual nunca me tinha debruçado e em que faz todo o sentido ter-se um especial cuidado. Este facto, além de me ser chamado à atenção de imediato, foi algo que reparei e me surpreendeu bastante, pois os alunos tinham tendência a escrever exatamente do mesmo modo no caderno diário. É de certa forma surpreendente verificar que tem de atentar-se aos mais ínfimos pormenores nestes primeiros anos de escolaridade. A par disto, aponta-se, por exemplo, a postura na cadeira ou aquando do exercício de escrita. Ainda relativamente ao quadro, penso que o uso que dele fiz após tais evidências foi sendo aprimorado com o progredir das aulas, como a divisão em partes iguais, as chamadas de atenção sobre a forma de como deveriam transcrever para o caderno ou ainda, por exemplo, demarcar pequenos espaços para a retirada de dúvidas em grande grupo.

Concluindo esta parte, refiro um dos fatores que mais me enriqueceu no decurso desta etapa, o imprevisto. Embora tivéssemos de planear ao pormenor tudo que iria ser proporcionado ou dito em sala de aula ou por mais que estivéssemos à vontade com os conteúdos, nem sempre os momentos delineados decorriam da forma esperada, o que conduzia ao recurso do imprevisto. Aprendi que esta capacidade é uma ferramenta intrínseca e primordial ao ato de ensinar e que se desenvolve com o planeamento e com a prática. Sempre preferi situações de imprevisto, verdade, mas não imaginava o quão essencial é enquanto professor e isso revelou-se inicialmente um obstáculo que, aliado ao nervosismo, era difícil de contornar. Esta situação permitiu-me repensar sobre a estrutura

das planificações que nos era pedida, como a construção de pequenos diálogos que poderiam surgir durante a aula, e que me fez perceber a importância desses mesmos requisitos. Não apenas para que os professores cooperantes pudessem perceber o desenrolar de cada aula, mas sim para nós, estagiários, podermos progredir num sentido mais integral da profissão. Foi, sem dúvida, algo que me auxiliou imenso para poder desempenhar melhor o papel que foi incumbido. Hoje o meu desempenho a este nível é bastante melhor, particularmente ao nível do diálogo com os alunos, devido a este fator.

Relativamente à PES II, posso afirmar, desde já, que senti diferenças em praticamente todos os níveis. A transição para este ciclo de ensino provocou-me um certo desânimo, pois estava habituado àquele ambiente acolhedor e de uma proximidade intensa, quer com alunos e professores quer com funcionários, existente no 1º CEB. No 2º CEB, o facto de trocarmos de sala vezes sem conta, de lidarmos com diversos professores e alunos e, para acrescentar, vermo-nos com pouco tempo para contactarmos com eles, fez com me sentisse, até, um pouco entristecido durante as semanas de observação. No entanto, tudo mudou radicalmente, pois como se costuma dizer: “Primeiro estranha-se, depois entranha-se”. E não há ditado que melhor descreva esta passagem pelo segundo ciclo de escolaridade, pois viria, inclusive, a não conseguir distinguir por qual dos ciclos detinha maior apreço.

Pronunciando-me sobre a observação, posso afirmar que decorreu diferentemente do primeiro ciclo posto que não tínhamos autorização para intervir em nenhum momento das aulas e, logo a seguir, os alunos ansiavam sair da sala assim que pudessem. Isto demonstrou-se uma desilusão pois, de repente, encontravam-se dois estranhos no fundo da sala a observar os comportamentos dos alunos (e dos professores) e, de certo modo, a condicioná-los. Portanto, teve que se recorrer aos períodos livres para se conhecer melhor os elementos das turmas com que se iria manter contacto. Foi bastante difícil estabelecer uma relação de proximidade com eles antes da regência e nestas condições, mas conseguiu-se. Felizmente, todo esse empenho deu alguns frutos.

De facto, foi fundamental para um bom desenrolar das aulas e, sobretudo, para um adequado planeamento dos conteúdos que são naturalmente mais complexos. Mas não só, desta vez os professores estagiários teriam de planear blocos de um mês em cada

área, também detalhadamente, incluindo-se o projeto de investigação, o que implica conhecer-se bem o público-alvo. Este fator representa também uma das dificuldades sentidas, o passar de um planeamento semanal para um mensal. Salienta-se a ajuda preciosa de todos os professores (cooperantes e supervisores) que foram incansáveis em todo o processo com os mais variados conselhos, fossem eles didáticos, metodológicos ou comportamentais.

Mas em termos de dificuldades mais específicas, devo dizer que foi um pouco difícil habituar-me ao carácter mais veloz, quer ao nível do desempenho dos alunos quer ao nível dos momentos didáticos. Tudo era como uma correria sem fim, porque o tempo é ainda mais preciso neste ciclo, o que foi ligeiramente difícil de assimilar. Além disso, decorria sempre uma reunião no final de cada aula entre o par de estágio e o professor cooperante, que foi fundamental para a nossa reflexão diária mas que nos impedia de “respirar” entre uma aula e outra.

Outra dificuldade foi a gestão do tempo que obrigou ao constante reajuste das aulas. Apercebi-me que o tempo, principalmente neste ciclo de ensino, é extremamente valioso e deve ser aproveitado ao máximo, sem desperdícios. Contudo, fruto da minha insistência em dialogar com os alunos, originado talvez do ciclo anterior, e de propor atividades que incentivasse isso mesmo, algumas das aulas não se concluíram no período esperado, especialmente em Português e História e Geografia de Portugal.

Um dos aspetos que inicialmente seria um potencial obstáculo, pensava eu, foi a responsabilidade em concebermos os testes de avaliação. Claro que surgiram dificuldades, essencialmente ao nível da avaliação e da distribuição das questões, mas que representou um dos momentos que mais apreciei e que considero ter obtido desempenho positivo. Elaborar os testes foi muito construtivo mas teve o seu peso de responsabilidade, pois implicava pensar devidamente sobre o género de questões, que questões e de que forma deveriam ser redigidas, que conteúdos realçar mais ou os critérios de avaliação, o que não foi fácil. No entanto, isto não impede de considerar que alguns aspetos na estrutura dos testes poderiam ser melhorados.

Os aspetos positivos ficaram para o final desta reflexão, até porque considero coincidirem entre ciclos, começando com o facto de evidenciar progresso ao ultrapassar

os obstáculos que encontrava pelo caminho. Considero que um deles terá sido o diálogo com a turma, ao qual dediquei grande parte dos meus pensamentos diários de forma a encontrar a melhor maneira de transmitir determinado conteúdo. Apesar disto, e agora que reflito sobre as gravações de áudio, verifico que, ainda assim, desencadearia discussões de um modo diferente. O planeamento das aulas, incluindo a relação dos conteúdos ao quotidiano, foi outro aspeto positivo a adicionar a este parágrafo, tanto na PES I como na PES II. As atividades estruturadas, por sua vez, e particularmente no segundo ciclo, demonstram-se também indicadores positivos.

Vivenciar este percurso e ter contactado com turmas tão desafiadoras, contribuiu indubitavelmente para a minha formação profissional e pessoal, permitindo-me retirar a ilação que considero mais pertinente, isto é, o facto de perceber que ser professor é estar em constante aprendizagem e reflexão.

Concluo, pronunciando-me sobre a reflexão que considero ser algo que deve estar presente na personalidade de um professor, é o que faz dele o que é. Considero, da mesma forma, que um individuo enquanto dono de um pensamento estruturado e criador de relações entre seres semelhantes não poderá ter melhor qualidade que o poder de reflexão. Considero que esta deve estar presente em todos os aspetos na vida de alguém. Na vida de um professor, então, não pode faltar. É indispensável a reflexão sobre si mesmo, sobre a sua prática, sobre as suas interações, seja com alunos, com professores, com funcionários, com encarregados de educação ou outros. O emprego e desenvolvimento desta capacidade não se justifica apenas pela lógica em si, mas por uma simples razão, a de estarmos a tocar no futuro. E só por isso, o papel de um professor tem tanto de fulcral como de extraordinário.

Na minha conceção ser professor é estar habilitado a exercer uma função, a de ensinar, mas também é preciso manter-se acesa a função de aprender. Por isso, nunca se é professor na realidade, é-se para sempre aluno quando se escolhe tal profissão.

Referências Bibliográficas

- Aikenhead, G. S. (2009). *Educação Científica para Todos*. Ramada: Edições Pedagogo, Lda.
- Aikenhead, G., Orpwood, G., & Fensham, P. (2011). *Scientific literacy for a knowledge society*. In C. Linder (Eds.), *Exploring the landscape of scientific literacy* (pp. 28-44). New York: Routledge.
- Amado, J. (2013). *Manual de Investigação qualitativa em Educação*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- ANTUNES, C. (2007). *Relações interpessoais e a autoestima: a sala de aula como espaço do crescimento integral*. 5. Editora: Petrópolis.
- AAAS – Project 2061 (1993). *Benchmarks for Science Literacy*. New York, Oxford: Oxford University Press.
- Bogdan, R & Biklen, S.K. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora.
- Bybee, R. W. (1995). *Achieving Scientific Literacy – From purposes to practices*. Portsmouth: Heinemann.
- Cachapuz, A., Praia, J., Paixão, F., & Martins, I. (2000). *Uma visão sobre o ensino das Ciências no pós-mudança conceptual: Contributos para a formação de professores*. Em A. Cachapuz, J. Praia, F. Paixão, & I. Martins: Instituto de Inovação Educacional.
- Canário, R. (2005). *O que é a Escola? – um “olhar” sociológico*. Porto: Porto Editora.
- Carvalho, G. S. (2009). *Literacia Científica: Conceitos e dimensões*. In: Azevedo & Sardinha (Coord.) *Modelos e práticas em literacia* (pp. 179-194). Lisboa: Lidel.
- Cohen, L. C., Manion, L., & Morrisson, K. (2007). *Research methods in education* (6th Edition). London: Routledge.
- Comissão Europeia (1995). *Livro branco: Ensinar e aprender para a sociedade cognitiva*. Bruxelas: Comissão Europeia.
- Comissão Europeia (2007). *Educação da ciência agora: Uma pedagogia renovada para o futuro da Europa*. Bruxelas: Comissão Europeia / Direcção-Geral de Investigação.
- Conselho Nacional de Educação (1996). *Situação Nacional da Literacia. Actas Seminário*. Lisboa: CNE.
- Coutinho (2014). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática*. Coimbra: Edições Almedina.
- Creswell & Clark (2011). *Designing and conducting mixed methods research* (2nd Edition). Thousand Oaks: SAGE Publications, Inc.
- Day, C. (1999). *Developing teachers: The challenges of lifelong learning*. London: The Falmer Press.

- Deboer, G.E (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform.
- Derdyk, E. (1989). *Formas de pensar o desenho: desenvolvimento do grafismo infantil*. São Paulo: Scipione, 1989.
- Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In M.C. Wittroch (Ed.), (pp. 119-161). New York, NY: Macmillan.
- Estrela, A. (1992). *Pedagogia – Ciências da Educação?* Porto: Porto Editora Lda.
- Estrela, A. (1986). *Teoria e Prática de Observação de Classes – uma estratégia de formação de professores*. (2ª edição). Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica.
- FÁVERO, M. L. A. (1992). Universidade e estágio curricular: subsídios para discussão. In: ALVES, Nilda (org.) *Formação de professores: pensar e fazer*. São Paulo: Cortez. p.53-71.
- Fensham, P. (2002a). Time to Change drivers for Scientific Literacy. *Canadian Journal of Science, Mathematics & Technology Education*, 2, pp. 131-149.
- Freire, P. (2009). *Pedagogia da autonomia*. São Paulo: Paz e Terra.
- Gonçalves, M. E. (2000). *Cultura Científica e Participação Pública*. Oeiras: Celta Editora.
- Granado, A., Malheiros, J. V. (2015). *Cultura Científica em Portugal: Ferramentas para perceber o mundo e aprender a mudá-lo*. Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Hargreaves, A. (2003). *Teaching in the knowledge society: Education in the age of insecurity*. Maidenhead: Open University Press.
- Hesse-Biber, S. N. (2010). *Mixed methods research: Merging theory with practice*. New York: The Guilford Press.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, 82, 407-416.
- Janesick, V. J. (1994). The Dance of Qualitative Research Design. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds). USA: Sage Publications.
- Kemp, A. (2002). Implications of diverse meanings for ‘scientific literacy’. In B. A. Crawford (Eds.). Pensacola, FL: AETS.
- Kyle, W. (1996). Editorial: The importance of investing in human resources. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 1-4.
- Laugksch, R. C. (2000). *Scientific literacy: A concetual overview*. *Science Education*, 84 (1), 71-94.

- Leite, L. (2000). O trabalho laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In Sequeira, M. (91 – 108). Braga: Universidade do Minho,.
- Martins, I. P. (2003). Formação inicial de professores de Física e Química sobre a tecnologia e as suas relações Sócio-Científicas, (3), (293-308).
- Martins, I. P. (2003). Literacia científica e contributos do ensino formal para a compreensão pública da ciência. Universidade de Aveiro.
- Martins, A. J. F. (2011). *Constituição e diversidade dos seres vivos: uma proposta didática para o 5º ano de escolaridade (Relatório Final de Prática de Ensino Supervisionada)*. Viana do Castelo: Escola Superior de Educação – Instituto Politécnico de Viana do Castelo.
- Ministério da Educação. (2007). *Programa de Ciências da Natureza – Plano de organização do ensino-aprendizagem – volume II*. INCM.
- OECD (2009). PISA 2009. Assessment frameworks: Key competencies in reading, mathematics and science. Paris: OECD.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections*. A report to the Nuffield Foundation. London: King's College.
- Patton, M.Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods*. Thousand Oaks: SAGE Publications, Inc.
- Peralta, R. C., Calhau, B. M., Sousa, F. M. (s.d.). *Da Responsabilidade científica à responsabilidade social – A abordagem ciência/tecnologia/Sociedade (CTS) na sala de aula*. Porto Editora.
- Piaget, J. (2013). *A psicologia da inteligência*. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Reis, P. (1998). *Actividades de Discussão na Sala de Aula*. In Noesis, 45, pp. 58-59.
- Reis, P., Pereira, M. (1998). Discutindo o "admirável mundo novo". *Inovação* 3, (45-59).
- Reis, P. (2004). *Controvérsias sócio-científicas: Discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de Ciências da Terra e da Vida*. Lisboa: Departamento da Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. [Tese de doutoramento].
- Reis, P. (2006). *Ciência e educação: Que relação?*. Interacções (160-187)
- Reis, P., & Galvão, C. (2009). Teaching controversial socio-scientific issues in Biology and Geology classes: A case study (1-24).
- Reis, P. (2013). *Da discursão à ação sócio-política sobre controvérsias sócio-científicas: uma questão de cidadania*. Ensino de Ciências e Tecnologia. Revista (1-10).

- Roberts, D.A. (2007). *Scientific literacy / Science literacy*. In S.K. Abell, & N.G. Lederman (729-780). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Roberts, D.A. (2011). Competing visions of scientific literacy. The influence of a science curriculum policy image. In C. Linder et al. (11-27). New York: Routledge.
- Sjoberg, S. (1997). Scientific literacy and school science – Arguments and second thoughts. In S. Sjoberg e E. Kallerud (9-22). Oslo: Norwegian Institute for studies in Research and Higher Education (NIFU).
- Sadler, T.D. (2011). Situating socio-scientific issues in classrooms as a means of achieving goals of science education. In T.D. Sadler (1-9). Dordrecht: Springer.
- Santos, M.E. (2002). *Relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad*. In P. Membiela (61-75). Madrid: Narcea, S.A. de Ediciones.
- Santos, R. (2006). *Os valores e a ética do professor na abordagem da contracepção: da visão particular à sala de aula* (Tese de Mestrado em Biologia para o Ensino). Porto: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- Stake, R. E. (2009). *A arte da investigação com estudos de caso* (2ª edição). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Tenreiro-vieira, C., Vieira, R. M. (2009). *Literacia científica, literacia matemática e pensamento crítico* (394-399).
- UNESCO, ISCU (1999). *Ciência para o Século XXI – Um novo Compromisso*. Paris: UNESCO.
- Vale, I. (2004). Algumas Notas sobre Investigação Qualitativa em Educação Matemática - O Estudo de Caso. Em I. Vale, & J. Portela, (171-202). Viana do Castelo: Escola Superior de Educação de Viana do Castelo.
- Valente, M. (2002). *Literacia e Educação Científica*. Évora: Centro de Investigação em Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Vieira, C., Vieira, R. (2014). *Documentos de trabajo de iberciencia: Construindo práticas didático-pedagógicas promotoras da literacia científica e do pensamento crítico*. Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo de la Junta de Andalucía.
- Vieira, N. (2007). Literacia Científica e Educação de Ciência. Dois objetivos para a mesma aula. (97-108).
- Vygotsky, L.S. *Psicologia Pedagógica*. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- Xavier, G. C. (2014). *Significante e significado no processo de alfabetização e letramento: contribuições de Saussure*. Belo Horizonte: Cadernos Cespuc.
- Zohar, A. (2008). Science teacher education and professional development in argumentation. In S. Erduran, & M.P. Jiménez-Aleixandre (245-268). Dordrecht: Springer.

Anexos

Anexo 1



AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DA SANTA MARIA MAIOR

Escola Básica 2.3 de Frei Bartolomeu dos Mártires

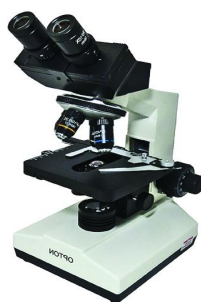
Ciências Naturais – 5.º ANO



Nome: _____ Nº _____ Turma _____
Data: ____/____/2016

As questões que seguem não são para a tua avaliação. No entanto, deves responder com seriedade e responsabilidade a todas elas.

1. Atenta na figura seguinte.



1.1. Como se chama o instrumento da figura? _____

1.2. Qual é a sua utilidade? _____

2. O que entendes por célula?

3. Onde podemos encontrar células?

4. Qual o tamanho de uma célula? Assinala a tua opção.

- ☐ Muito grande (muito maior que um elefante)
- ☐ Grande (como um elefante)
- ☐ Médio (como uma vaca)
- ☐ Pequeno (como um gato)
- ☐ Muito pequeno (como uma formiga)
- ☐ Muito mais pequeno (muito mais pequeno que uma formiga)

5. As células têm todas o mesmo tamanho? Justifica a tua resposta.

6. As células possuem todas a mesma forma? Justifica a tua resposta.

7. Escolhe a opção que está corretamente ordenada segundo o nível de organização biológica:

☐ Célula – órgão – tecido – sistema – organismo.

☐ Célula – tecido – órgão – sistema – organismo.

☐ Tecido – célula – órgão – sistema – organismo.

☐ Organismo – célula – tecido – órgão.

8. Existem células visíveis pelo olho humano? Justifica a resposta.

9. Desenha e legenda uma célula.





10. Achas importante estudar a célula?

11. Achas que a célula contribui para o bom funcionamento do nosso organismo? Porquê?

12. Achas que existe alguma relação entre as células e a tua aparência?

13. O que conheces sobre a medula óssea?

Anexo 2

| | | |
|---|--|---|
|  | AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DA SANTA MARIA MAIOR Escola Básica 2.3 de Frei Bartolomeu dos Mártires Ciências Naturais – 5.º ANO |  |
| Nome: _____ | | Nº _____ Turma _____ |
| Data: __/__/2016 | | |

As questões que seguem, tal como no primeiro questionário que fizeste no início das aulas com o professor estagiário, não são para a tua avaliação. No entanto, deves responder com seriedade e responsabilidade a todas elas.

1. Como sabes, o microscópio foi uma invenção que permitiu adquirir novos e importantes conhecimentos acerca da ciência. Tendo por base este enunciado, responde às seguintes questões:

1.1. Como se chama o instrumento da figura?

1.2. Qual é a sua utilidade?



1.3. Assinala a afirmação que consideras estar mais correta, de acordo com a tua opinião.

☐ A ciência e a tecnologia estão relacionadas pois, por exemplo, a invenção do microscópio evoluiu a ciência, da mesma forma que a ciência auxiliou na evolução da tecnologia.

☐ A ciência e a tecnologia estão relacionadas apenas para ajudar a compreender situações do nosso dia a dia, que não conseguimos explicar.

☐ A ciência e a tecnologia não estão relacionadas de modo algum.

1.4. Assinala a afirmação que consideras estar mais correta, de acordo com a tua opinião.

☐ O estudo da ciência é fundamental na compreensão de tudo o que nos rodeia.

☐ A ciência serve para nos explicar alguns fenómenos que existem na natureza.

☐ A ciência permitiu explicar a constituição dos seres vivos.

☐ Estuda-se a ciência, para estarmos informados.

1.5. Com a ajuda do microscópio ótico composto, observaste a célula vegetal e animal. Assinala a afirmação que consideras estar mais correta, de acordo com a tua opinião.

- ☐ A célula foi estudada, porque a detetaram ao microscópio ótico composto e não foi útil.
- ☐ O estudo da célula permitiu desenvolver conhecimentos importantes que desenvolveram curas para doenças, por exemplo, salvando muitas vidas.
- ☐ O estudo da célula permitiu apenas conhecer a constituição dos seres vivos.

1.6. Assinala a afirmação que consideras estar mais correta, de acordo com a tua opinião.

- ☐ Estudar a célula foi importante para se saber que as plantas também possuem célula.
- ☐ Não se provou a relação entre o estudo da célula e a Natureza. Por isso, podemos efetuar mais desmatamentos de florestas, como na Amazónia.
- ☐ O estudo da célula permitiu verificar a existência de células nas plantas e que estas são responsáveis pela existência da vida no planeta. Por isso, devemos respeitar a Natureza.

1.7. Assinala a afirmação que consideras estar mais correta, de acordo com a tua opinião.

- ☐ A célula não permite que nos ajudemos uns aos outros.
- ☐ Ao estudar a célula, reparei que só podemos ajudar alguém doando sangue.
- ☐ Com o estudo da célula percebi que, quando for mais velho, posso encontrar mais do que uma maneira de ajudar alguém que precise.

2.

2.1. O que entendes por célula?

2.2. Onde podemos encontrar células?

2.3. Qual o tamanho de uma célula? Assinala a tua opção.

- ☐ Muito grande (muito maior que um elefante)
- ☐ Grande (como um elefante)
- ☐ Médio (como uma vaca)
- ☐ Pequeno (como um gato)
- ☐ Muito pequeno (como uma formiga)
- ☐ Muito mais pequeno (muito mais pequeno que uma formiga)

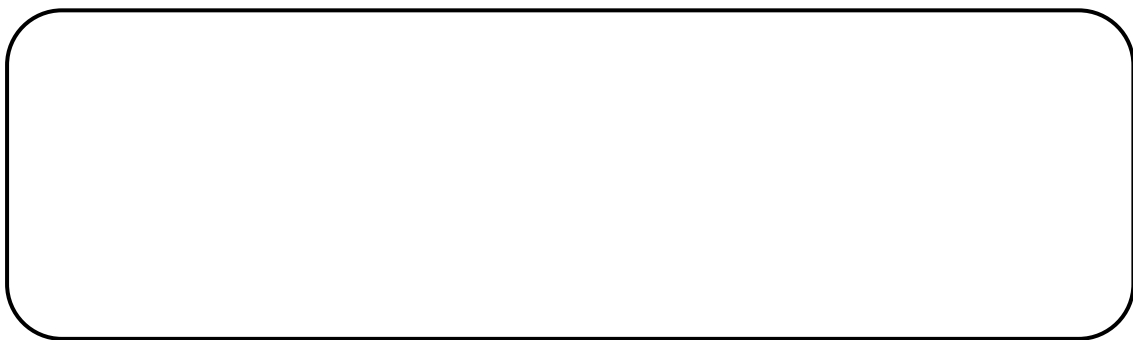
2.3.1. As células têm todas o mesmo tamanho e forma? Justifica a tua resposta.

2.4. Existe alguma relação entre a célula e a nossa aparência? Justifica a tua resposta.

2.5. Achas que é importante estudar a célula? Justifica a tua resposta, referindo, pelo menos, uma situação que tenhas aprendido na aula, ou por outra via, que justifique essa importância.

2.6. O que sabes sobre a medula óssea tendo em conta as aulas que tiveste?

2. Desenha e legenda uma célula à tua escolha.



4. Achas que a célula contribui para o bom funcionamento do nosso organismo? Porquê?

5. Existem células visíveis pelo olho humano? Justifica a resposta.

6. Escolhe a opção que está corretamente ordenada segundo o nível de organização biológica:

- ☐ Célula – órgão – tecido – sistema – organismo.
- ☐ Célula – tecido – órgão – sistema – organismo.
- ☐ Tecido – célula – órgão – sistema – organismo.
- ☐ Organismo – célula – tecido – órgão.

Esta última parte do questionário destina-se à tua opinião sobre a disciplina de ciências e sobre as aulas que tiveste comigo, o teu professor estagiário.

7 - Qual a tua disciplina preferida?

8 - Como te sentes em relação à disciplina de ciências?

- ☐ Gosto de ciências.
- ☐ Não gosto, nem nunca gostei.
- ☐ Não gostava, mas comecei a gostar.
- ☐ Sempre gostei de ciências.

9 - Sobre as aulas lecionadas pelo professor, seleciona a resposta que está de acordo com aquilo que pensas:

- ☐ Não gostei nada.
- ☐ Não gostei.
- ☐ Gostei.
- ☐ Gostei muito.

10 - Consideras que o teu professor:

- ☐ Explicou bem a matéria e as atividades foram bastante interessantes.
- ☐ Explicou bem a matéria, mas as atividades não foram muito boas.
- ☐ Não explicou bem a matéria, mas apresentou atividades interessantes.
- ☐ Não explicou bem a matéria nas aulas, nem apresentou atividades boas.

11 - Gostaste das atividades práticas que o professor decidiu incluir durante as aulas? Qual gostaste mais?

12 - Assinala as opções que estão de acordo com aquilo que pensas das aulas do professor.

- ☐ Gostei muito de conhecer a célula e a sua importância para nós e para o mundo que nos rodeia.
- ☐ Não compreendi como a célula está relacionada com a ciência, o nosso mundo e com a nossa saúde.
- ☐ Gostei de aprender a célula, mas gostava que tivesse sido de forma diferente.
- ☐ Não gostei destas aulas, preferia atividades diferentes.
- ☐ Compreendi que estudar a célula é fundamental para o nosso conhecimento.

13 - Este espaço destina-se a algum comentário extra que queiras registar acerca das aulas que tiveste (pode escrever o que quiseres, como algo de que não gostaste nada ou que gostaste mais ou até aquilo que gostavas de ter feito nas aulas e que não fizeste, por exemplo).

Anexo 3

Pedido de autorização para os encarregados de educação.

Caros encarregados de Educação,

Eu, Pedro Joaquim Brochado Santana, aluno da Escola Superior de Educação e professor estagiário na Escola EB 2,3 [REDACTED], venho por este meio pedir-lhe autorização para que o seu educando seja gravado em contexto de sala de aula e ainda numa pequena entrevista grupal. Desta forma, permitirá que o mesmo possa auxiliar na recolha de informação para um trabalho de teor investigativo que me encontro a desenvolver.

Saliento que a gravação será apenas em formato de áudio, excluindo-se, portanto, a imagem. Para preservar a identidade de cada aluno, os nomes serão substituídos por A1, A2, e assim sucessivamente.

Decorrerá também uma entrevista que contém apenas questões relativas aos conteúdos da célula – unidade básica de vida – e os seus constituintes.

Agradeço, desde já, toda a atenção e tempo disponibilizados.

O professor estagiário

A professora cooperante

Eu, _____ autorizo/não autorizo
a participação do educando _____ a
ser gravado e entrevistado em contexto de sala de aula.

O Encarregado de Educação

Anexo 4

Entrevista semiestruturada

1. Gostas da disciplina de ciências naturais? Porquê?
2. É útil para ti aprenderes ciências naturais? Fornece um exemplo.
3. Qual dos conteúdos mais gostaram de aprender ao longo do ano? Porquê?
4. Gostaste de algum detalhe em particular sobre estas aulas? Qual?
5. Sentiram-se motivados para aprender este conteúdo? Pelas atividades que o professor proporcionou ou pelo conteúdo em si?
6. Reparaste que estas aulas foram lecionadas relacionando outros temas que abordaste no desenrolar do ano letivo presente. Quais?
7. Achas que estas aulas ajudaram a criar uma ligação entre a disciplina de ciências e o teu dia a dia? Dá um exemplo.
8. O que te motiva mais dentro de uma sala de aula? O modo como se explica? Os conteúdos em si? As atividades?
9. O que mudavas acerca das aulas que lecionei?
10. Sobre a célula, o que entendes pela célula? Onde podemos encontrar células?
11. Qual a importância da célula? Justifica com um exemplo.

Anexo 5



AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DA SANTA MARIA MAIOR

Escola Básica 2.3 de Frei Bartolomeu dos Mártires

Ciências da Natureza – 5.º ANO

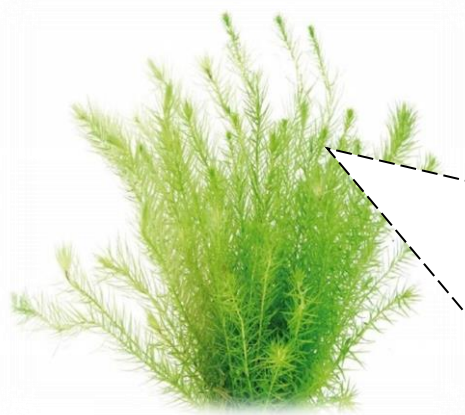


Nome: _____

Data: __/__/2016

Nº _____ Turma _____

Nome do grupo: _____



Olá! Eu chamo-me Elodea densa, é o meu nome científico, mas podes tratar-me apenas por Elódea! Sou uma planta aquática e bastante conhecida, não sei se sabes, mas consigo produzir oxigénio que libertado na água contribui para o equilíbrio do meio aquático e, por isso, sou usada na manutenção de aquários ou de lagos artificiais.

Modéstia à parte, eu sou uma planta muitíssimo interessante. Podes aprender muito comigo, por exemplo, alguma vez observaste, através do Microscópio Ótico Composto, a minha maravilhosa epiderme? Então prepara-te, porque é mesmo isto que vais fazer agora!

Mas, primeiro, responde às seguintes questões:

O que entendes por célula vegetal?

Conheces os seus constituintes? Se sim, refere quais são.



Vais precisar de...

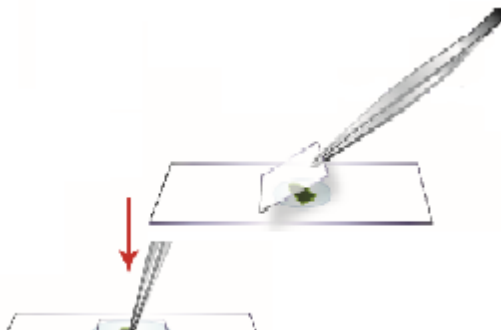
| Equipamento | Material Vivo | Reagentes |
|----------------------------|--------------------------------|-----------|
| Microscópio Ótico Composto | <i>Planta aquática -Elodea</i> | Água |
| Lamela | | |
| Lâmina | | |
| Tesoura | | |
| Bisturi | | |
| Pinça | | |
| Vidro de relógio | | |
| Conta-gotas | | |

Procedimento

1 – Com um conta-gotas pingamos uma ou duas gotas de água sobre a região central da lâmina.



3 – Colocamos o pedaço da folha sobre a gota de água e cobrimos com a lamela. De seguida, pressionamos ligeiramente de modo a expulsar o ar existente.



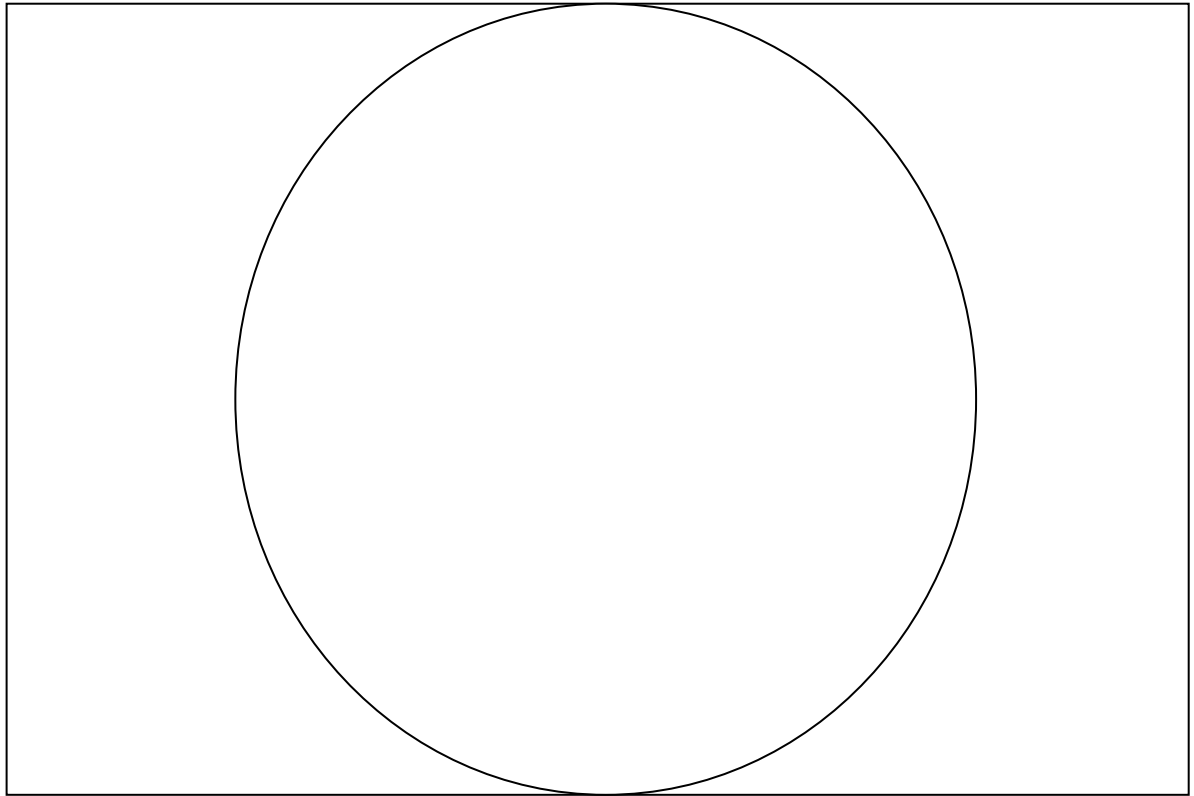
2- Com a ajuda do bisturi e da pinça recolhemos um pedaço da folha de *Elódia*.



4 – Observamos a preparação ao microscópio ótico utilizando as objetivas 3.2x, 10x, 40x. Registamos numa folha de papel as observações.



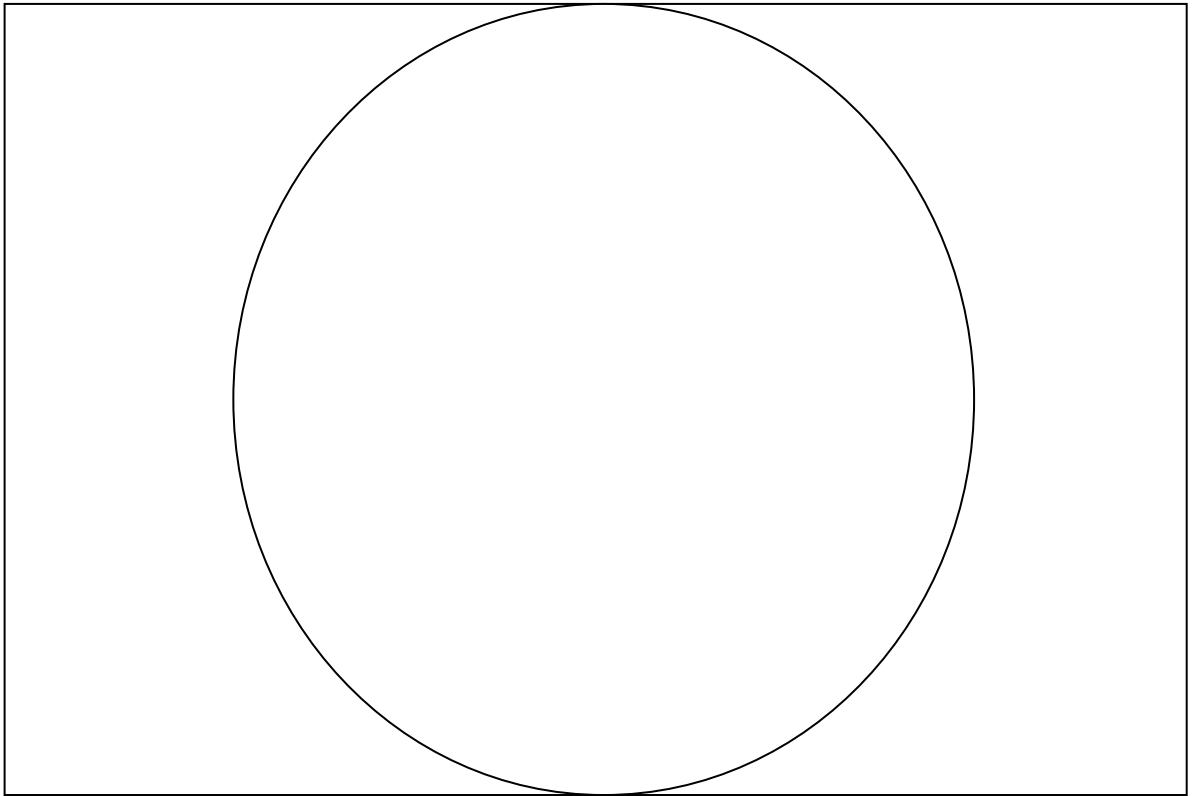
1º Registo: Desenha tudo aquilo que vês, o melhor que conseguires, usando a objetiva 4x.



O que pensas acerca do que visualizaste?

Eu penso _____

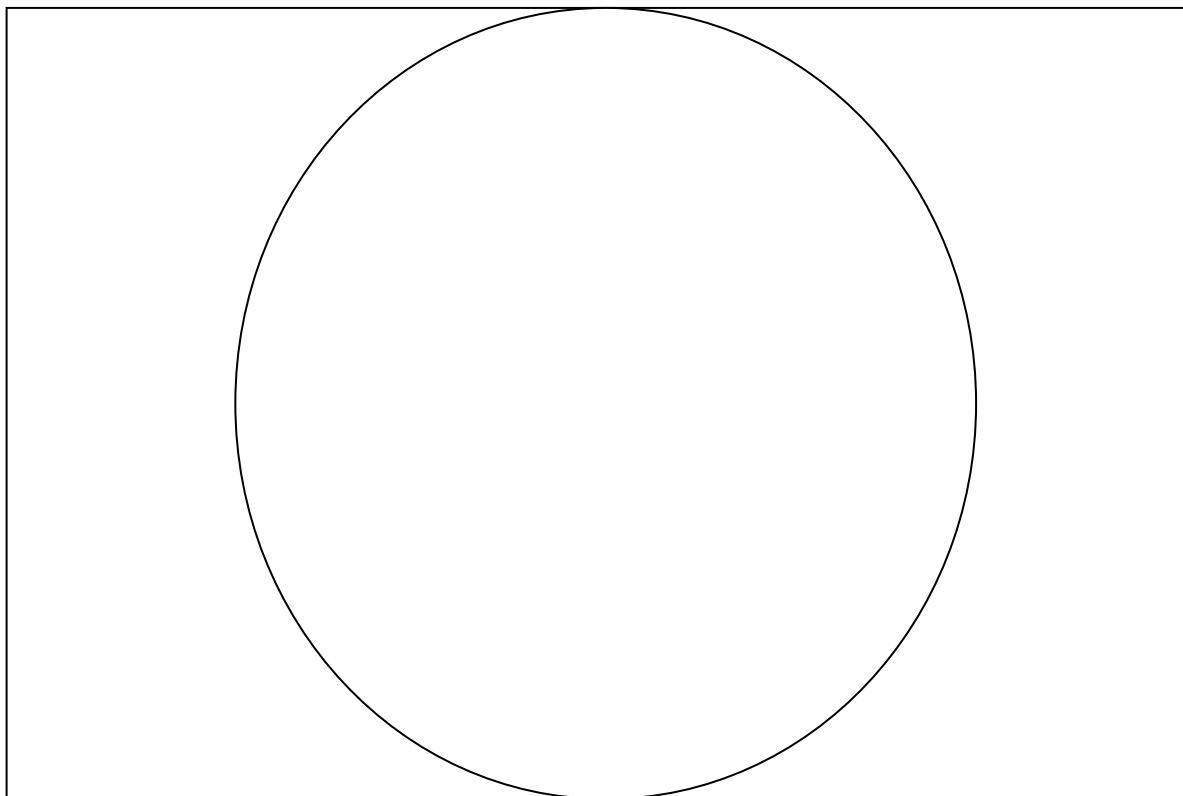
2º Registo: Desenha tudo aquilo que vês, o melhor que conseguires, usando a objetiva 10x.



Como descreverias o que viste?

Eu penso_____

3º Registo: Desenha tudo aquilo que vês, o melhor que conseguires, usando a objetiva 40x.



Como descreverias o que visualizaste?

Eu penso _____

Depois de investigar, descobri _____

Depois da observação e da investigação que fizeste e da sua discussão na sala de aula, responde, novamente, às questões seguintes:



O que entendes por célula vegetal?

Conheces os seus constituintes? Se sim, refere quais.

Desenha, após a investigação que fizemos, uma célula vegetal:

A large empty rectangular box for drawing a plant cell.

Bom Trabalho! 😊

Anexo 6



AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DA SANTA MARIA MAIOR

Escola Básica 2.3 de Frei Bartolomeu dos Mártires

Ciências da Natureza – 5.º ANO



Nome: _____

Data: __/__/2016

Nº _____

Turma _____



Olá, devem estar a perguntarem-se porque é que estou aqui. Ouvi dizer, algures, que estavam a estudar a célula vegetal, mais concretamente a célula de uma *Elódea densa*, não é verdade?

Pois bem, eu sou perita nestas coisas! Não sei se já vos disse, mas trabalhar com o microscópio é das coisas que mais gosto de fazer, permite-me observar seres vivos impressionantes... e pequeníssimos. Sou a pessoa melhor para vos ensinar uma coisa ou outra a mais acerca desta interessante temática – a célula. Um destes dias, lá decidi tentar algo de novo e nem imaginam o que consegui observar. Mas, em vez de vos contar, prefiro que experimentem também, vamos a isso?

Mas, primeiro, responde às seguintes questões:

Achas que as células são todas iguais? Porquê?

Nós, o ser humano, somos constituídos por células?

Vais precisar de ...

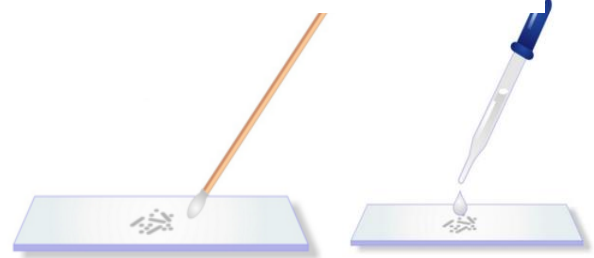
| Equipamento | Material Vivo | Reagentes |
|------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Microscópio Ótico Composto | <i>Amostra da mucosa bucal</i> | Água destilada |
| Espátula de madeira/Cotonete | | Corante - Azul-de-metileno |
| Lâminas | | |
| Lamelas | | |
| Pinça | | |
| Conta-gotas | | |
| Papel de limpeza | | |

Procedimento:

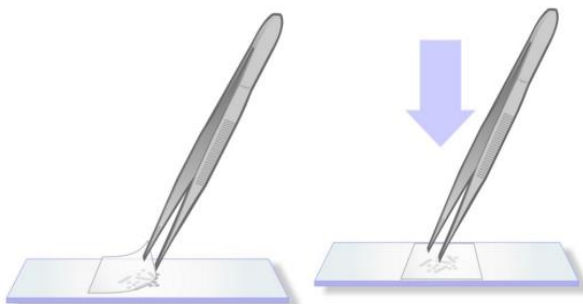
1 – Com a espátula de madeira, raspe a parte interna da bochecha.



2 – Esfrega o material colhido no centro da lâmina e pinga uma gota de azul-de-metileno, usando o conta-gotas, sobre a amostra.



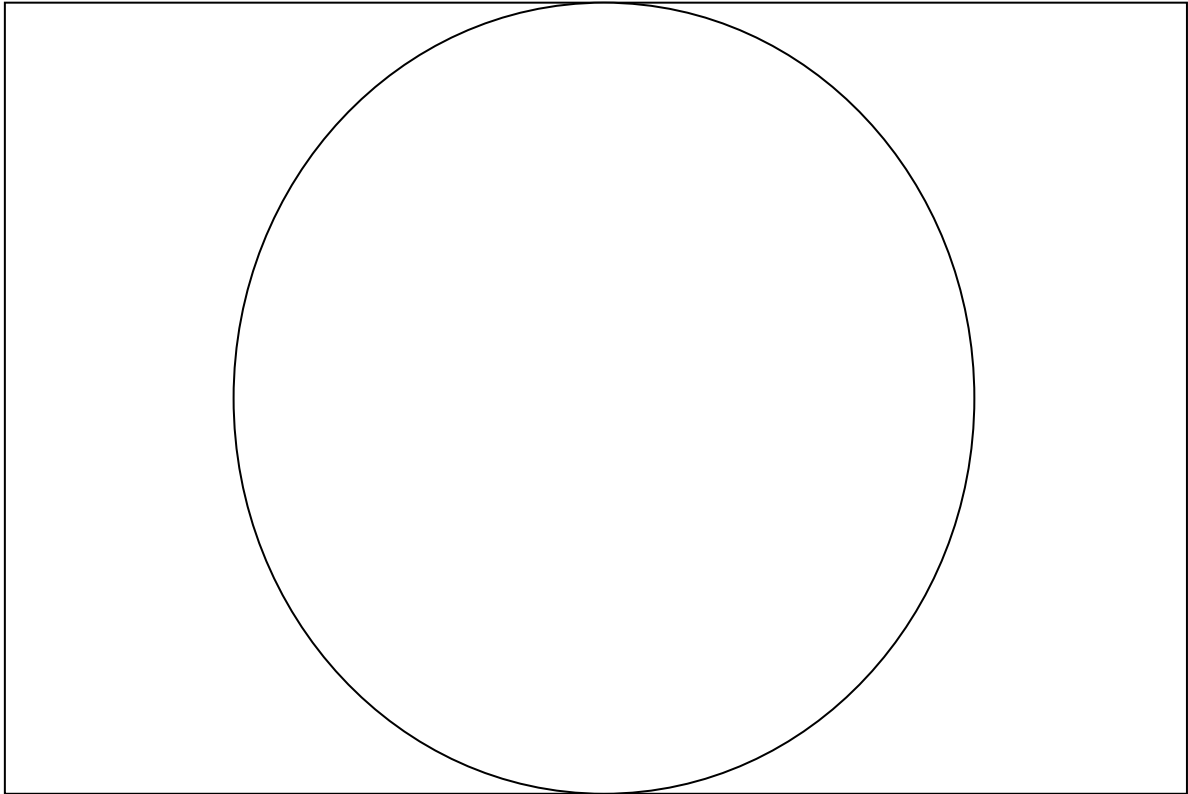
3 – Cobre a preparação com a lamela e pressiona muito levemente para retirar as bolhas de ar excessos.



4 – Observa a preparação ao microscópio ótico utilizando as objetivas 10x e 40x. Regista, ainda, as tuas observações.



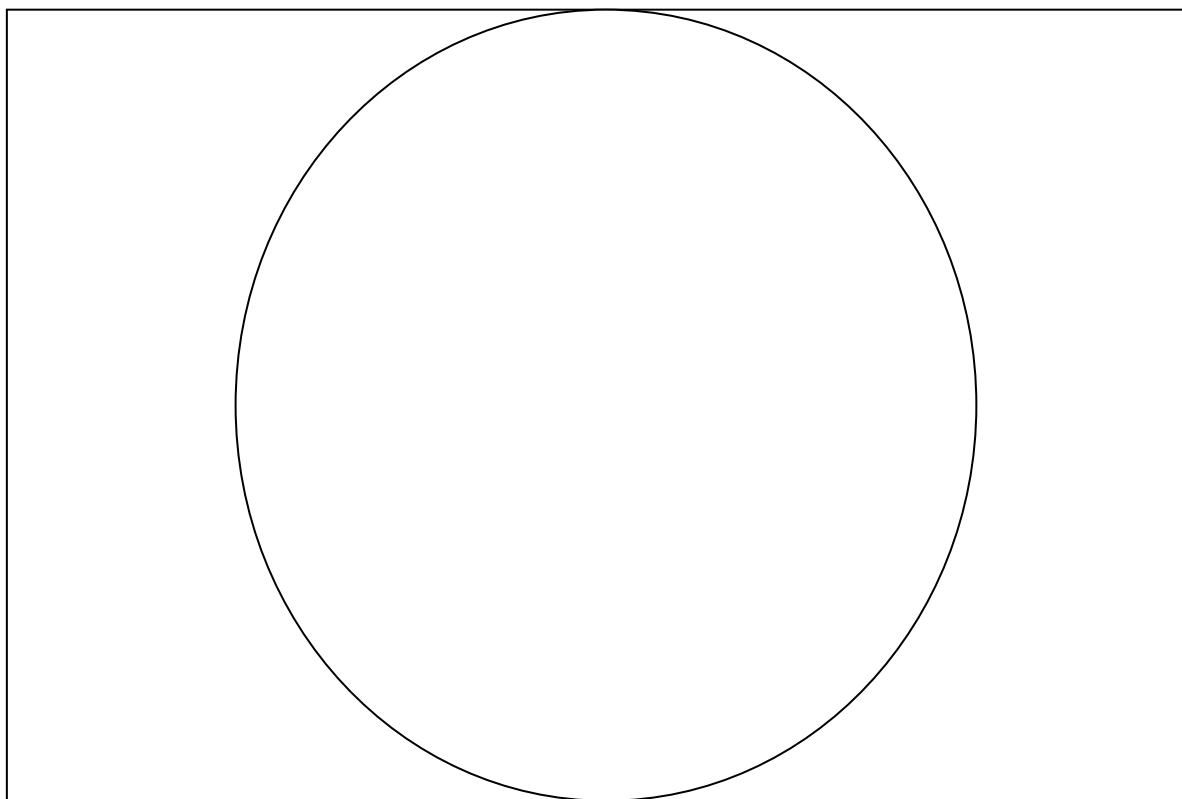
1º Registo: Desenha tudo aquilo que vês, o melhor que conseguires, usando a objetiva 10x.



O que pensas acerca do que visualizaste?

Eu penso _____

2º Registo: Desenha tudo aquilo que vês, o melhor que conseguires, usando a objetiva 40x.



O que pensas acerca do que visualizaste?

Eu penso _____

Depois de investigar, descobri _____



Depois da observação e da investigação que fizeste e da sua discussão na sala de aula, responde, novamente, às questões seguintes:

As células são todas iguais? Justifica a tua resposta.

Nós, o ser humano, somos constituídos por células?

Desenha, após a investigação que fizemos, uma célula animal:

Bom Trabalho! 😊

Anexo 7

Zimbabué, Guiné-Bissau

15 de maio de 2016

Queridos amigos portugueses,

Começo desde já por agradecer pelo facto de se mostrarem disponíveis para me ajudar.

O meu nome é Zulu e vivo em Zimbabué, no continente africano e, como sabem, não existem muitos recursos para que eu me possa informar acerca do mundo que me rodeia, tanto na minha escola como em casa. A minha região é muito pobre, não tenho internet, nem os mesmos recursos que vocês possuem e, por isso, decidi contactar-vos para que me possam explicar certas dúvidas que me surgiram quando descobri que o meu irmão tinha uma doença chamada leucemia. Perguntei aos meus pais e ao meu professor, mas não me informaram muito bem do assunto, disseram-me apenas que precisavam de encontrar uma pessoa compatível com ele para se efetuar o transplante de medula óssea. Na escola, aprendi que todo o ser vivo é constituído por células e que podemos distinguir a célula vegetal, isto é, das plantas, da célula animal, as nossas células. Sei que, neste momento, estão a estudá-las e queria que me explicassem o que é, então, a medula óssea e de que modo é que posso ajudar o meu irmão.

Por causa desta situação desagradável, dei por mim a pensar sobre este assunto da célula e, como sou bastante curioso, deparei-me com algumas dúvidas, que também queria que me esclarecessem, se assim o conseguirem. Por exemplo, como surgirá o cancro? Terá a célula algum papel específico nesta doença como no caso do meu irmão?

Entretanto, comecei a ficar um pouco deprimido com este assunto das doenças e tive logo que pensar nalguma coisa mais interessante, que me alegrasse. Lembrei-me que no outro dia, quando fui à praia, fiquei a tarde toda sem beber água. Sei que nos é fundamental para viver, mas não consigo explicar o porquê. Conseguem ajudar-me?

Fiquei, depois, a pensar sobretudo na velhice. Ora, se as nossas células estão sempre a reproduzir-se, porque é que envelhecemos? E os nossos cabelos, porque ficam brancos?

No meio destes pensamentos todos, lembrei-me que não sabia como, nem se era possível, observar uma célula animal. Será que conseguimos observar células do nosso

corpo? E também não sei se existirá alguma relação entre a nossa aparência e a célula, da qual somos constituídos. O que podem dizer-me sobre esta minha dúvida? Será que existe alguma célula que possamos ver à vista desarmada, sem usar o microscópio? Se não souberem, já fico contente se disserem dizer qual a maior célula do corpo humano ou a célula mais pequena que existe, por exemplo. Assim, já tenho novidades para contar aos meus amigos!

Já alguma vez observaram a célula de uma planta? Eu nunca tive essa oportunidade, mas sei algumas coisas sobre elas como, por exemplo, que produzem o oxigénio que respiramos. Mas isso já devem saber, não é verdade? Sabem explicar-me o é que as plantas possuem para conseguirem produzir oxigénio?

Este assunto levou-me a pensar cada vez mais... Se nós precisamos de oxigénio para sobreviver, será que os animais aquáticos também precisam dele para respirar debaixo de água?

Sendo as plantas tão importantes para a vida, será que, tal como nas células animais, podemos estudá-las e usá-las para nos ajudar em certas doenças?

Para acabar, vimos, na semana anterior, as etapas de uma infusão por imagens e a nossa professora disse-nos que se tivéssemos um microscópio conseguiríamos observar milhares de seres unicelulares, que são originados naquele meio.

Fiquei, novamente, a pensar... Se aqueles seres vivos permitem que outros se desenvolvam naquele meio ambiente, será que poderá existir vida noutras planetas?

Penso que estão aqui descritas todas as minhas dúvidas acerca desta temática muito interessante. Um muito obrigado pela vossa ajuda, mais uma vez!

Um beijinho do vosso amigo,

Zulu.

Anexo 8

Vila do Castelo
23 de Maio de 2006

Querido amigo Paulo

Estivemos a analisar as tuas dúvidas e concluímos que podes ajudar o teu irmão. A medula óssea é um tecido celular presente no interior dos nossos ossos e as suas células podem-se transformar em outras. São chamadas de células-mãe, daí, pois que podes ajudar o teu irmão, precisas de ser compatível com a tua medula óssea.

O cancro pode ter origem durante a divisão celular onde pode ocorrer um erro genético, que pode não ser detetado pelo nosso organismo, formando células com anormalidades. Estas células reproduzem-se, daí, pois o cancro pode surgir de outras formas, por exemplo, pelo consumo excessivo de tabaco.

O citoplasma das nossas células é composto na sua maioria por água. Então, podemos dizer que o nosso organismo é constituído maioritariamente por água (70%). Logo, precisamos de água para continuarmos hidratados.

Paulo, conseguimos observar células animais como as células da nossa boca (epitélio bucal) porque são fáceis de recolher sem que nos magoemos. Podemos observar outras células animais, mas precisamos de amostras que pudéssemos retirar do nosso corpo. Também podemos observar células à vista desarmada como o próprio ovo. O ovo da avestruz é a maior célula que podemos ver sem usar o microscópio. Quanto ao resto a maior célula do corpo humano é a célula reprodutiva da mulher (óvulo) e a mais pequena é a do homem (espermatozoide). As mais longas são as células do nosso sistema nervoso (neurónios) e as mais pequenas de todas são as bactérias e podemos encontrá-las em todo o lado.

Existe sim uma relação entre a célula e o nosso aparecimento, pois contém no núcleo o nosso ADN (informação genética). Além disso, nós somos formados por células que formam tecidos. Os tecidos formam órgãos e os órgãos sistemas. É um conjunto de sistemas forma o organismo. Logo, a célula é essencial para o nosso aspeto.

Porém envelhecemos porque as células ao reproduzirem-se não herdando capacidade, principalmente na R.D.P. E ficamos com cabelos brancos porque as suas células perderam a capacidade de produzir melanina, que é o que lhes dá o cor.

As plantas conseguem produzir oxigênio porque um dos seus constituintes básicos são os cloroplastos. através deles produzem oxigênio e liberam-na na água, que depois é absorvida pelos animais aquáticos para respirarem.

Ela podemos estudá-las e aprender as várias maneiras que nos podem ser úteis. Podemos usá-las na alimentação ou na produção de medicamentos, a equinácia é um bom exemplo. Existem pessoas até que só podem receber tratamentos através das plantas pois é mais natural e saudável.

Ela onde existe água poderá existir vida. Se existir água muitos planetas pode existir vida, mas esse planeta tem de reunir condições necessárias para que isso aconteça. A temperatura da massa, com a distância até ao sol, ou a presença de atmosfera são condições que influenciam a existência ou não de vida. Espero que fiques esclarecido com as minhas respostas e gostares muito de nos tirares escrito esta carta.

Um beijinho da turma de quinto ano.